

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-020637

(43)Date of publication of application : 26.01.1999

(51)Int.Cl.

B60T 8/00

(21)Application number : 09-182821

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 08.07.1997

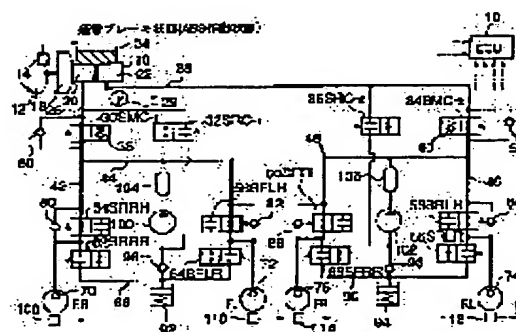
(72)Inventor : NAKANISHI NOBUYASU
YAMADA AKIRA
SHIMIZU SATOSHI
AIZAWA HIDEYUKI
HARA MASAHIRO

(54) BRAKING FORCE CONTROLLER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a braking force controller provided with a pump which supplies brake fluid suctioned from a master cylinder to a wheel cylinder so as to prevent master cylinder pressure from affecting pressure intensifying characteristics of wheel cylinder pressure.

SOLUTION: This controller is provided with a pump 100 which suctions brake fluid from a liquid pressure passage 26 which communicates a master cylinder 18 with wheel cylinders 70, 72. A liquid pressure sensor 29 is communicated with the liquid pressure passage 26. When emergency brake operation is performed, brake assist control in which liquid pressure discharged from the pump 100 is supplied to wheel cylinders 74, 76 is done. Discharge capacity of the pump 100 changes according to master cylinder pressure. When wheel cylinder pressure is increased, pressure intensifying conditions are changed according to master cylinder pressure so that the changes of the discharge capacity of the pump 100 are offset.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3454091

[Date of registration] 25.07.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-20637

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月26日

(51) Int.Cl.⁶

B 6 0 T 8/00

識別記号

F I

B 6 0 T 8/00

Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平9-182821

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月8日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 中西 伸育

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 山田 明良

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 清水 聡

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

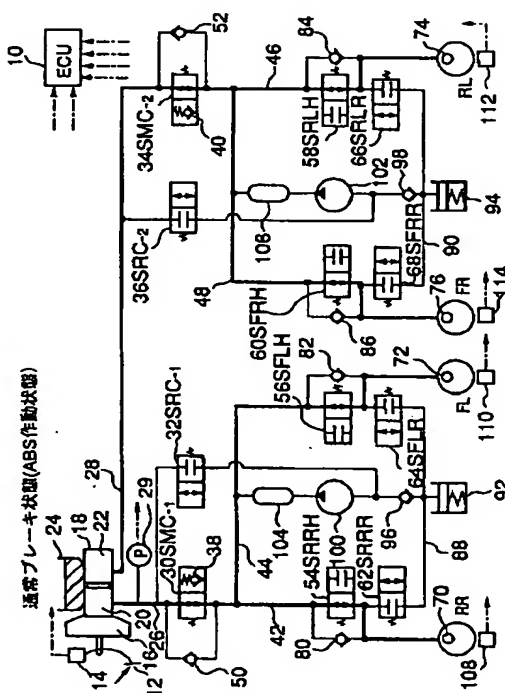
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 制動力制御装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明はマスタシリンダから吸入したブレーキフルードをホイールシリンダに供給するポンプを備える制動力制御装置に関し、マスタシリンダ圧がホイールシリンダ圧の増圧特性に影響を与えるのを防止することを目的とする。

【解決手段】 マスタシリンダ18とホイールシリンダ70、72とを連通する液圧通路26からブレーキフルードを吸入するポンプ100を設ける。液圧通路26に液圧センサ29を連通する。緊急ブレーキ操作が実行された場合に、ポンプ100から吐出される液圧をホイールシリンダに74、76に供給するブレーキアシスト制御を実行する。ポンプ100の吐出能力はマスタシリンダ圧に応じて変化する。ホイールシリンダ圧を増圧する場合は、ポンプ100の吐出能力の変化が相殺されるように、マスタシリンダ圧に応じて増圧条件を変更する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 マスタシリンダとオイルシリンダとを連通する液圧通路からブレーキフルードを吸入するポンプを備えると共に、前記ポンプから吐出されるブレーキフルードをオイルシリンダに供給してオイルシリンダ圧を制御するブレーキ液圧制御を実行する制動力制御装置において、

前記ポンプからオイルシリンダにブレーキフルードを供給する際の増圧条件をマスタシリンダ圧に応じて変更する増圧条件変更手段を備えることを特徴とする制動力制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の制動力制御装置において、前記増圧条件変更手段は、マスタシリンダ圧が低いほど増圧時間を長くすることを特徴とする制動力制御装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の制動力制御装置において、前記ブレーキ液圧制御が、運転者によって緊急ブレーキ操作が実行された場合にマスタシリンダ圧に比して高圧のオイルシリンダ圧を発生させるブレーキアシスト制御であることを特徴とする制動力制御装置。

【請求項 4】 請求項 3 記載の制動力制御装置において、前記ブレーキアシスト制御が開始された後、前記ポンプから吐出されるブレーキフルードを所定の増圧時間にわたってオイルシリンダに供給する開始増圧制御が実行されると共に、前記増圧条件変更手段が、前記開始増圧制御の増圧条件をマスタシリンダ圧に応じて変更することを特徴とする制動力制御装置。

【請求項 5】 請求項 1 記載の制動力制御装置において、前記液圧通路と前記ポンプとの間に配設される吸入制御弁と、オイルシリンダ圧の増圧が要求される場合に、前記ポンプを作動状態とし、かつ、前記吸入制御弁を開弁状態とする増圧制御を実行する増圧制御手段とを備えると共に、前記増圧条件変更手段が、マスタシリンダ圧が低いほど前記増圧制御の実行中に前記吸入制御弁が開弁される時間を長くすることを特徴とする制動力制御装置。

【請求項 6】 請求項 1 記載の制動力制御装置において、前記ポンプが可変容量ポンプであると共に、前記増圧条件変更手段が、マスタシリンダ圧が低いほど、前記ポンプの吐出能力を高めることを特徴とする制動力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、制動力制御装置に

係り、特に、車両の制動力を制御する装置として好適な制動力制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、例えば特開平 4-121260 号に開示される如く、ブレーキペダルが所定速度を超える速度で踏み込まれた場合に、通常時に比して大きな制動液圧を発生させる制動力制御装置が知られている。車両の運転者は、制動力を速やかに立ち上げたい場合にブレーキペダルを高速で操作する。上記従来の制動力制御装置によれば、かかるブレーキ操作（以下、緊急ブレーキ操作と称す）が行われた場合に通常時に比して大きな制動液圧を発生することで、適正に運転者の要求に応える制動力を発生させることができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 緊急ブレーキ操作が実行された際に、通常時に比して大きな制動液圧を発生させる制御（以下、この制御をブレーキアシスト制御と称す）は、例えば、マスタシリンダとオイルシリンダとの間に介在する第 1 開閉弁と、マスタシリンダ側から吸入したブレーキフルードをオイルシリンダに供給するポンプと、ポンプとマスタシリンダとの間に介在する第 2 開閉弁とを備えるシステムにおいて実行できる。

【0004】 上記のシステムによれば、第 1 開閉弁を開弁状態とし、かつ、第 2 開閉弁を開弁状態とすることで、マスタシリンダとオイルシリンダとを導通状態とし、かつ、マスタシリンダとポンプとを遮断状態とすることができる。この場合、オイルシリンダに、マスタシリンダ圧 P_{wc} と等しいオイルシリンダ圧 P_{wc} を発生させることができる。このように、上記のシステムによれば、上述した状態を実現することで通常のブレーキ装置としての機能を実現することができる。

【0005】 また、上記のシステムによれば、第 1 開閉弁を開弁状態とし、第 2 開閉弁を開弁状態とし、かつ、ポンプを作動状態とすることで、マスタシリンダとオイルシリンダとを遮断状態とし、かつ、マスタシリンダ内のブレーキフルードをポンプで増圧してオイルシリンダに供給することができる。この場合、オイルシリンダに、マスタシリンダ圧 P_{wc} に比して高い液圧を発生させることができる。従って、上記のシステムによれば、上述した状態を実現することで、ブレーキアシスト制御を実行することができる。

【0006】 ところで、ポンプの吐出能力は、その吸入側に供給される液圧が高圧であるほど高くなる。従って、上記のシステムにおいて、ポンプは、マスタシリンダ圧 P_{wc} が高圧であるほど高い吐出能力を発揮する。上記のシステムにおいて、ポンプの吐出能力が変化すると、ブレーキアシスト制御の実行中におけるオイルシリンダ圧 P_{wc} の増圧特性に変化が生ずる。このため、上記のシステムによっては、ブレーキアシスト制御によって常に一定の増圧特性を得ることが困難であった。

【0007】本発明は、上述の点に鑑みてなされたものであり、マスタシリンダとオイルシリンダとを連通する液圧通路からブレーキフルードを吸入するポンプを備えるシステム構成を用い、かつ、マスタシリンダ圧の値に影響されることなく、一定の増圧特性でオイルシリンダ圧を増圧することのできる制動力制御装置を提供することを目的とす

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的は、請求項1に記載する如く、マスタシリンダとオイルシリンダとを連通する液圧通路からブレーキフルードを吸入するポンプを備えると共に、前記ポンプから吐出されるブレーキフルードをオイルシリンダに供給してオイルシリンダ圧を制御するブレーキ液圧制御を実行する制動力制御装置において、前記ポンプからオイルシリンダにブレーキフルードを供給する際の増圧条件をマスタシリンダ圧に応じて変更する増圧条件変更手段を備える制動力制御装置により達成される。

【0009】本発明において、ブレーキ液圧制御の実行中にオイルシリンダ圧の増圧が要求される場合は、ポンプから吐出されるブレーキフルードがオイルシリンダに供給される。ポンプの吸入側には、液圧通路からマスタシリンダ圧が供給されている。従って、ポンプの吐出能力はマスタシリンダ圧に応じて変化する。本発明において、ブレーキ液圧制御の実行中における増圧条件は、ポンプの吐出能力の変化を相殺すべくマスタシリンダ圧に応じて変更される。このため、オイルシリンダ圧は、マスタシリンダ圧の値に影響されることなく、常に一定の増圧特性で増圧される。

【0010】上記の目的は、請求項2に記載する如く、上記請求項1記載の制動力制御装置において、前記増圧条件変更手段が、マスタシリンダ圧が低いほど増圧時間を長くする制動力制御装置により達成される。本発明において、ポンプの吐出能力は、マスタシリンダ圧が低いほど低下する。また、本発明において、ブレーキ液圧制御の実行中における増圧時間は、マスタシリンダ圧が低いほど長期化される。ポンプの吐出能力が低下する際に増圧時間が長期化されると、ポンプの吐出能力の変動が相殺されて、一定の増圧特性が維持される。。

【0011】上記の目的は、請求項3に記載する如く、上記請求項1記載の制動力制御装置において、前記ブレーキ液圧制御が、運転者によって緊急ブレーキ操作が実行された場合にマスタシリンダ圧に比して高圧のオイルシリンダ圧を発生させるブレーキアシスト制御である制動力制御装置により達成される。

【0012】本発明において、ポンプによるオイルシリンダ圧の増圧はブレーキアシスト制御の実行中に行われる。ブレーキアシスト制御は、マスタシリンダ圧が十分に増圧された環境下で実行される場合がある。また、ブレーキアシスト制御は、マスタシリンダ圧がさほど増圧

されていない環境下で実行される場合がある。従って、ブレーキアシスト制御の実行中におけるポンプの吐出能力は、比較的大きな変化を示し易い。本発明によれば、上述したポンプの吐出能力の変化に影響されることなく、ブレーキアシスト制御の実行中に、常に一定の増圧特性でオイルシリンダ圧を増圧することができる。

【0013】上記の目的は、請求項4に記載する如く、上記請求項3記載の制動力制御装置において、前記ブレーキアシスト制御が開始された後、前記ポンプから吐出されるブレーキフルードを所定の増圧時間にわたってオイルシリンダに供給する開始増圧制御が実行されると共に、前記増圧条件変更手段が、前記開始増圧制御の増圧条件をマスタシリンダ圧に応じて変更する制動力制御装置により達成される。

【0014】本発明において、オイルシリンダ圧は、ブレーキアシスト制御が開始された後、開始増圧制御が実行されることによりマスタシリンダ圧に比して高い液圧に増圧される。開始増圧制御の実行中におけるポンプの吐出能力はマスタシリンダ圧に影響される。本発明においては、ポンプの吐出能力の変化が相殺されるように、マスタシリンダ圧に応じて開始増圧制御の増圧条件が変更される。このため、開始増圧制御の実行中に、オイルシリンダ圧は、常に一定の増圧特性で増圧される。

【0015】上記の目的は、請求項5に記載する如く、上記請求項1記載の制動力制御装置において、前記液圧通路と前記ポンプとの間に配設される吸入制御弁と、オイルシリンダ圧の増圧が要求される場合に、前記ポンプを作動状態とし、かつ、前記吸入制御弁を開弁状態とする増圧制御を実行する増圧制御手段とを備えると共に、前記増圧条件変更手段が、マスタシリンダ圧が低いほど前記増圧制御の実行中に前記吸入制御弁が開弁される時間を長くする制動力制御装置により達成される。

【0016】本発明において、ポンプは、吸入制御弁が開弁状態である場合にオイルシリンダ圧に対してブレーキフルードを供給する。ポンプの吐出能力は、マスタシリンダ圧が低いほど低下する。一方、本発明において吸入制御弁の開弁時間は、マスタシリンダ圧が低いほど長期化される。ポンプの吐出能力が低下する際に吸入制御弁の開弁時間が長期化されると、ポンプの吐出能力の変動が相殺されて、一定の増圧特性が維持される。

【0017】また、上記の目的は、請求項6に記載する如く、上記請求項1記載の制動力制御装置において、前記ポンプが可変容量ポンプであると共に、前記増圧条件変更手段が、マスタシリンダ圧が低いほど、前記ポンプの吐出能力を高める制動力制御装置により達成される。

【0018】本発明において、ポンプの吐出能力は、マスタシリンダ圧が低いほど低下し易い。本発明においては、その変化が相殺されるように、マスタシリンダ圧が低いほど可変容量ポンプの吐出能力が高められる。可変

容量ポンプの吐出能力が上記の如く変更されると、ポンプの吐出能力の変動が相殺されて、一定の増圧特性が維持される。

【0019】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の一実施例である制動力制御装置のシステム構成図を示す。本実施例の制動力制御装置は、フロントエンジン・フロントドライブ式の車両（FF車両）に搭載する制動力制御装置として好適な装置である。本実施例の制動力制御装置は、電子制御ユニット10（以下、ECU10と称す）により制

御されている。

【0020】制動力制御装置は、ブレーキペダル12を備えている。ブレーキペダル12の近傍には、ブレーキスイッチ14が配設されている。ブレーキスイッチ14は、ブレーキペダル12が踏み込まれることによりオン信号を出力する。ECU10は、ブレーキスイッチ14の出力信号に基づいてブレーキペダル12が踏み込まれているか否かを判別する。

【0021】ブレーキペダル12は、バキュームブースタ16に連結されている。バキュームブースタ16は、ブレーキペダル12が踏み込まれた場合に、ブレーキ踏力Fに対して所定の倍力比を有するアシスト力Faを発生する。バキュームブースタ16には、マスタシリンダ18が固定されている。マスタシリンダ18の内部には、第1液圧室20および第2液圧室22が形成されている。第1液圧室20および第2液圧室22には、ブレーキ踏力Fとアシスト力Faとの合力に応じたマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ が発生する。

【0022】マスタシリンダ18の上部にはリザーバタンク24が配設されている。マスタシリンダ18とリザーバタンク24とは、ブレーキペダル12の踏み込みが解除されている場合のみ導通状態となる。マスタシリンダ18の第1液圧室20、および、第2液圧室22には、それぞれ第1液圧通路26、および、第2液圧通路28が連通している。

【0023】第1液圧通路26には、液圧センサ29が配設されている。液圧センサ29は、第1液圧通路26の内圧、すなわち、マスタシリンダ18が発生するマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ に応じた電気信号pMCを出力する。液圧センサ29の出力信号pMCはECU10に供給されている。ECU10は、出力信号pMCに基づいてマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ を検出する。

【0024】第1液圧通路26には、第1マスタカットソレノイド30（以下、SMC-1 30と称す）および第1リザーバカットソレノイド32（以下、SRC-1 32と称す）が連通している。一方、第2液圧通路28には、第2マスタカットソレノイド34（以下、SMC-2 34と称す）および第2リザーバカットソレノイド36（以下、SRC-2 36）が連通している。

【0025】SMC-1 30およびSMC-2 34の内部に

は、定圧開放弁38、40が設けられている。SMC-1 30には、右後輪RRに対応して設けられた液圧通路42、および、左前輪FLに対応して設けられた液圧通路44が連通している。同様に、SMC-2 34には、左後輪RLに対応して設けられた液圧通路46、および、右前輪FRに対応して設けられた液圧通路48が連通している。

【0026】SMC-1 30およびSMC-2 34は、それぞれ、常態で開弁状態を維持し、ECU10から駆動信号が供給されることにより第1液圧通路26と液圧通路42、44とを、または、第2液圧通路28と液圧通路46、48とを、それぞれ定圧開放弁38、40を介して連通させる2位置の電磁弁である。SRC-1 32およびSRC-2 36は、それぞれ、常態で閉弁状態を維持し、ECU10から駆動信号が供給されることにより開弁状態となる2位置の電磁弁である。

【0027】第1液圧通路26と液圧通路42、44との間には逆止弁50が配設されている。逆止弁50は、第1液圧通路26側から液圧通路42、44側へ向かうフルードの流れのみを許容する一方向弁である。同様に、第2液圧通路28と液圧通路46、48との間には逆止弁52が配設されている。逆止弁52は、第2液圧通路28側から液圧通路46、48側へ向かう流体の流れのみを許容する一方向弁である。

【0028】右後輪RRに対応する液圧通路42には、右後輪保持ソレノイド54（以下、SRRH54と称す）が連通している。同様に、左前輪FLに対応する液圧通路44には左前輪保持ソレノイド56（以下、SFLH56と称す）が、左後輪RLに対応する液圧通路46には左後輪保持ソレノイド58（以下、SRLH58と称す）が、また、右前輪FRに対応する液圧通路48には右前輪保持ソレノイド60（以下、SFRH60と称す）がそれぞれ連通している。以下、これらのソレノイドを総称する場合は「保持ソレノイドS**H」と称す。保持ソレノイドS**Hは、常態で開弁状態を維持し、ECU10から駆動信号が供給されることにより閉弁状態となる2位置の電磁弁である。

【0029】SRRH54には、右後輪減圧ソレノイド62（以下、SRRR62と称す）が連通している。同様に、SFLH56には左前輪減圧ソレノイド64（以下、SFLR64と称す）が、SRLH58には左後輪減圧ソレノイド66（以下、SRLR66と称す）が、また、SFRH60には右前輪減圧ソレノイド68（以下、SFRR68と称す）がそれぞれ連通している。以下、これらのソレノイドを総称する場合には「減圧ソレノイドS**R」と称す。減圧ソレノイドS**Rは、常態で閉弁状態を維持し、ECU10から駆動信号が供給されることにより開弁状態となる2位置の電磁弁である。

【0030】各車輪の保持ソレノイドS**Hには、そ

れぞれホイールシリンダ 70, 72, 74, 76 が連通している。また、ホイールシリンダ 70, 72, 74, 76 には、それぞれ逆止弁 78, 80, 82, 84 が連通している。逆止弁 78, 80, 82, 84 は、ホイールシリンダ 70, 72, 74, 76 側から液圧通路 42, 44, 46, 48 側へ向かうフルードの流れのみを許容する一方向弁である。

【0031】SRRR62 および SFLLR64 は、減圧通路 88 に連通している。同様に、SRLR66 および SFRR68 は、減圧通路 90 に連通している。減圧通路 88, 90 には補助リザーバ 92, 94 が連通している。補助リザーバ 92, 94 には、逆止弁 96, 98 を介してポンプ 100, 102 の吸入孔が連通している。ポンプ 100, 102 の吸入孔には、また、SRC-1 32 または SRC-2 36 が連通している。

【0032】ポンプ 100, 102 は、ECU10 から駆動信号が供給される場合に、補助リザーバ 92, 94 に蓄えられているブレーキフルードを、または、SRC-1 32 若しくは SRC-2 36 を介して導かれるブレーキフルードをその吐出孔から吐出する。ポンプ 100, 102 の吐出孔は、ダンパ 104, 106 に連通している。ダンパ 104, 106 は、ポンプ 100, 102 の吐出圧に生ずる脈動を吸収する。ダンパ 104, 106 は、それぞれ液圧通路 44, 46 に連通している。

【0033】本実施例の制動力制御装置は、車輪速センサ 108, 110, 112, 114 を備えている。車輪速センサ 108, 110, 112, 114 は、各車輪の回転速度に応じた周期でパルス信号を出力する。車輪速センサ 108, 110, 112, 114 の出力信号は ECU10 に供給されている。ECU10 は車輪速車輪速センサ 108, 110, 112, 114 の出力信号に基づいて各車輪の回転速度 V_w を検出する。

【0034】次に、上記図 1 と共に図 2 乃至図 11 を参照して、本実施例の制動力制御装置の動作を説明する。本実施例の制動力制御装置は、液圧回路内に配設された各種の電磁弁の状態を切り換えることにより、①通常のブレーキ装置としての機能（以下、通常ブレーキ機能と称す）、②アンチロックブレーキシステムとしての機能（以下、ABS 機能と称す）、および、③マスタシリンダ圧 P_{wc} に比して高圧のホイールシリンダ圧 P_{wc} を発生させる機能（以下、ブレーキアシスト機能と称す）を実現する。

【0035】図 1 は、①通常ブレーキ機能を実現するための制御（以下、通常ブレーキ制御と称す）または②ABS 機能を実現するための制御（以下、ABS 制御と称す）の実行中に実現される状態を示す。以下、図 1 に示す状態を通常ブレーキ状態と称す。

①通常ブレーキ制御の実行中は、図 1 に示す如く、制動力制御装置が備える全ての電磁弁がオフ状態とされる。通常ブレーキ状態によれば、全ての車輪のホイールシリン

ダ 70, 72, 74, 76 はマスタシリンダ 18 に連通する。この場合、各車輪のホイールシリンダ圧 P_{wc} は、常にマスタシリンダ圧 P_{wc} と等圧に制御される。従って、図 1 示す通常ブレーキ状態によれば、通常ブレーキ機能を実現することができる。

【0036】②ABS 制御の実行中は、図 1 に示す如く SMC-1 30, SRC-2 32, SMC-1 34 および SRC-2 36 がオフ状態とされると共に、ポンプ 100, 102 が作動状態とされ、かつ、保持ソレノイド $S^{**}H$ および減圧ソレノイド $S^{**}R$ が ABS の要求に応じて適当に駆動される。以下、ABS 制御の実行中に実現される状態を ABS 状態と称す。

【0037】ABS 状態によれば、各車輪に対応して設けられた 4 本の液圧通路 42, 44, 46, 48 の全てにマスタシリンダ圧 P_{wc} を導くことができる。この状態で保持ソレノイド $S^{**}H$ を開弁状態とし、かつ、減圧ソレノイド $S^{**}R$ を閉弁状態とすると、各車輪のホイールシリンダ圧 P_{wc} をマスタシリンダ圧 P_{wc} に向けて増圧することができる。以下、この状態を (i) 増圧モードと称す。また、上記の状態で、保持ソレノイド $S^{**}H$ および減圧ソレノイド $S^{**}R$ の双方を開弁状態とすると、各車輪のホイールシリンダ圧 P_{wc} を保持することができる。以下、この状態を (ii) 保持モードと称す。更に、上記の状態で、保持ソレノイド $S^{**}H$ を閉弁状態とし、かつ、減圧ソレノイド $S^{**}R$ を開弁状態とすると、各車輪のホイールシリンダ圧 P_{wc} を減圧することができる。以下、この状態を (iii) 減圧モードと称す。

【0038】ABS 制御が開始されると、ECU10 は、各車輪に過大なスリップ率が生じないように、各車輪について適宜上記の (i) 増圧モード、(ii) 保持モード、および、(iii) 減圧モードを実現する。保持ソレノイド $S^{**}H$ および減圧ソレノイド $S^{**}R$ が上記の如く制御されると、全ての車輪のホイールシリンダ圧 P_{wc} が、対応する車輪に過大なスリップ率を発生させることのない適当な圧力に制御される。このように、上記の制御によれば、制動力制御装置において ABS 機能を実現することができる。

【0039】図 2 乃至図 4 は、③ブレーキアシスト機能（BA 機能と称す）を実現するための制御（以下、BA 制御と称す）の実行中に実現される状態を示す。ECU10 は、運転者によって緊急ブレーキ操作が実行された場合に、通常時に比して大きな制動力を発生させるべく BA 制御を開始する。BA 制御の実行中は、ECU10 により、図 2 乃至図 4 に示す何れかの状態が適宜実現される。

【0040】図 2 は、BA 制御の実行中に実現されるアシスト圧増圧状態を示す。アシスト圧増圧状態は、BA 制御の実行中に各車輪のホイールシリンダ圧 P_{wc} を増圧させる必要がある場合に実現される。本実施例のシステムにおいて、アシスト圧増圧状態は、図 2 に示す如く、

SMC-1 30, SRC-1 32, SMC-2 34 および SRC-2 36 をオン状態 (SMC-1 30 および SMC-2 34 を閉弁状態、SRC-1 32 および SRC-2 36 を開弁状態) とし、かつ、ポンプ 100, 102 をオン状態とすることで実現される。

【0041】アシスト圧増圧状態によれば、マスタシリンダ 18 とポンプ 100, 102 の吸入孔とが連通状態となる。この場合、ポンプ 100, 102 は、マスタシリンダ 18 からブレーキフルードを吸入して、液圧通路 42, 44 または液圧通路 46, 48 に高圧のブレーキフルードを吐出することができる。アシスト圧増圧状態によれば、液圧通路 42, 44 および液圧通路 46, 48 は、それぞれ、SMC-1 30 または SMC-2 34 に内蔵される定圧開放弁 38, 40 によってマスタシリンダ 18 から切り離される。この場合、ポンプ 100, 102 によって圧送されたブレーキフルードは、液圧通路 42, 44, 46, 48 を介して各車輪のホイールシリンダ 70, 72, 74, 76 に供給される。

【0042】従って、図 1 に示すアシスト圧増圧状態によれば、マスタシリンダ 18 内のブレーキフルードをポンプ 100, 102 で圧送することにより、各車輪のホイールシリンダ圧 P_{wc} を、マスタシリンダ圧 P_{wc} に比して高い液圧に増圧することができる。図 3 は、BA 制御の実行中に実現されるアシスト圧保持状態を示す。アシスト圧増圧状態は、BA 制御の実行中に各車輪のホイールシリンダ圧 P_{wc} を保持させる必要がある場合に実現される。本実施例のシステムにおいて、アシスト圧保持状態は、図 3 に示す如く、SMC-1 30 および SMC-2 34 をオン状態 (閉弁状態) とし、かつ、ポンプ 100, 102 をオン状態とすることで実現される。

【0043】アシスト圧保持状態によれば、SRC-1 32 および SRC-2 36 により、ポンプ 100, 102 の吸入孔とマスタシリンダ 18 とを遮断することができる。この場合、ポンプ 100, 102 は、マスタシリンダ 18 からブレーキフルードを吸入することができない。また、補助リザーバ 92, 94 の内部には、ABS 制御が開始される以前はブレーキフルードが蓄えられていない。このため、アシスト圧保持状態が実現されると、ポンプ 100, 102 によるブレーキフルードの圧送が停止される。従って、アシスト圧保持状態によれば、全ての車輪のホイールシリンダ圧 P_{wc} を一定値に保持することができる。

【0044】図 4 は、BA 制御の実行中に実現されるアシスト圧減圧状態を示す。アシスト圧減圧状態は、BA 制御の実行中に各車輪のホイールシリンダ圧 P_{wc} を減圧する必要がある場合に実現される。本実施例において、アシスト圧減圧状態は、図 4 に示す如く、全てのソレノイドをオフ状態とすることで実現される。アシスト圧減圧状態によれば、SRC-1 32 および SRC-2 36 が閉弁状態とされる。この場合、ポンプ 100, 102 はブ

レーキフルードを圧送することができない。また、アシスト圧減圧状態によれば、各車輪のホイールシリンダ 70, 72, 74, 76 が、SMC-1 30 または SMC 34 を介してマスタシリンダ 18 に連通する。このため、アシスト圧減圧状態によれば、全ての車輪のホイールシリンダ圧 P_{wc} を、マスタシリンダ圧 P_{wc} を下限値として減圧することができる。

【0045】図 5 は、運転者によって緊急ブレーキ操作が実行された場合にマスタシリンダ圧 P_{wc} およびホイールシリンダ圧 P_{wc} に生ずる変化を示す。運転者によって緊急ブレーキ操作が行われると、図 5 中に破線で示す如く、マスタシリンダ圧 P_{wc} には急激な増圧が生ずる。ECU 10 は、液圧センサ 29 の出力信号 p_{MC} に基づいて、マスタシリンダ圧 P_{wc} が、急激に、かつ、十分に大きな値に増圧されたと認識できる場合に緊急ブレーキ操作が実行されたと判断する。そして、ECU 10 は、緊急ブレーキ操作が実行されたと判断すると、その後、BA 制御を開始する。

【0046】制動力制御装置において BA 制御が開始されると、先ず (I) 開始増圧モードが実行される (図 5 中期間①)。開始増圧モードは、所定のデューティ比 $Duty_1$ で上記図 2 に示すアシスト圧増圧状態と、上記図 3 に示すアシスト圧保持状態とを繰り返すことにより実現される。より具体的には、SMC-1 30 および SMC-2 34 をオン状態 (閉弁状態) に維持し、ポンプ 100, 102 を作動状態に維持し、かつ、SRC-1 32 および SRC-2 36 を所定のデューティ比 $Duty_1$ で繰り返しオン・オフすることにより実現される。

【0047】開始増圧モードは、所定の増圧時間 T_{STA} の間継続して実行される。増圧時間 T_{STA} は、ホイールシリンダ圧 P_{wc} を、マスタシリンダ圧 P_{wc} に比して所定のアシスト圧 P_a だけ高圧とするのに必要な時間に設定されている。また、所定のアシスト圧 P_a は車両に所定のアシスト減速度 G_0 を発生させるのに必要な圧力である。従って、開始増圧モードが実行されると、車両には、通常ブレーキ制御によって発生する減速度 G に比して所定のアシスト減速度 G_0 だけ大きな減速度 $G + G_0$ が発生する。

【0048】制動力制御装置において、(I) 開始増圧モードが終了すると、以後、運転者のブレーキ操作に対応して、(II) アシスト圧増圧モード、(III) アシスト圧減圧モード、(IV) アシスト圧保持モード、(V) アシスト圧緩増モード、および、(VI) アシスト圧緩減モードの何れかが実行される。図 6 は、開始増圧モードに次いで実行するモードを決定すべく、ECU 10 が参照するマップの一例を示す。尚、図 6 において、横軸は液圧センサ 29 の出力信号 p_{MC} の変化率 Δp_{MC} である。

【0049】開始増圧モードが終了した時点でマスタシリンダ圧 P_{wc} に正の変化率が生じている場合は、運転者が更に大きな制動力を要求していると判断することが

できる。ECU10は、開始増圧モードが終了した時点で所定値 K_1 (>0)を超える変化率 ΔpMC が生じている場合に、運転者がより大きな制動力を要求していると判断する。この場合、ECU10は、開始増圧モードに次いで実行するモードを(II)アシスト圧増圧モードに決定する。

【0050】開始増圧モードが終了した時点でマスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ に負の変化率が生じている場合は、運転者が制動力の低下を要求していると判断することができる。ECU10は、開始増圧モードが終了した時点で所定値 K_2 (<0)を下回る変化率 ΔpMC が生じている場合に、運転者が制動力の低下を要求していると判断する。この場合、ECU10は、開始増圧モードに次いで実行するモードを(III)アシスト圧減圧モードに決定する。

【0051】また、開始増圧モードが終了した時点でマスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ に大きな変化率が生じていない場合は、運転者が制動力の保持を要求していると判断することができる。ECU10は、開始増圧モードが終了した時点で $K_2 \leq \Delta pMC \leq K_1$ を満たす変化率 ΔpMC が生じている場合に、運転者が制動力の保持を要求していると判断する。この場合、ECU10は、開始増圧モードに次いで実行するモードを(IV)アシスト圧保持モードに決定する。

【0052】(II)アシスト圧増圧モードは、上述した開始増圧モードの終了時点でブレーキ操作量が大きく増大されている場合、および、後述するアシスト圧保持モードの実行中またはアシスト圧緩増モードの実行中にブレーキ操作量が大きく増大された場合に実行される(図5中期間⑤)。アシスト圧増圧モードは、所定のデューティ比Duty2で上記図2に示すアシスト圧増圧状態と、上記図3に示すアシスト圧保持状態とを繰り返すことにより実現される。尚、アシスト圧増圧モードで用いられるデューティ比Duty2は、開始増圧モードで用いられるデューティ比Duty1と同一であっても、また、異なる値であってもよい。アシスト圧増圧モードによれば、ブレーキ操作量が大きく増大されている場合に、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{w/c}$ を、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ に比して高い領域で急激に増圧することができる。

【0053】図7は、アシスト圧増圧モードの実行中に、実行すべきモードを決定すべくECU10が参照するマップの一例を示す。尚、図7において、横軸は液圧センサ29の出力信号 pMC の変化率 ΔpMC である。アシスト圧増圧モードの実行中に、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ の増加が継続している場合は、運転者が更に大きな制動力を要求していると判断することができる。ECU10は、アシスト圧増圧モードの実行中に所定値 K_3 (>0)を超える変化率 ΔpMC が生じている場合は、運転者がより大きな制動力を要求していると判断する。この場合、ECU10は、実行すべきモードを、継

続的にアシスト圧増圧モードとする。

【0054】また、アシスト圧増圧モードの実行中に、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ に大きな増加が生じていない場合は、運転者がもはや制動力の増大を要求していないと判断することができる。ECU10は、アシスト圧増圧モードの実行中に所定値 K_3 (>0)を超える変化率 ΔpMC が生じていない場合は、運転者が制動力の増大を要求していないと判断する。この場合、ECU10は、実行すべきモードをアシスト圧保持モードに決定する。

【0055】(III)アシスト圧減圧モードは、上述した開始増圧モードの終了時点でブレーキ操作量が大きく減少されている場合、および、後述するアシスト圧保持モードの実行中またはアシスト圧緩減モードの実行中にブレーキ操作量が大きく減少された場合に実行される(図5中期間⑦)。アシスト圧減圧モードは、所定のデューティ比Duty3で上記図3に示すアシスト圧保持状態と、上記図4に示すアシスト圧減圧状態とを繰り返すことにより実現される。より具体的には、SRC-132およびSRC-236をオフ状態(閉弁状態)に維持し、ポンプ100、102を作動状態に維持し、かつ、SMC-130およびSMC-234を所定のデューティ比Duty3で繰り返しオン・オフすることにより実現される。アシスト圧減圧モードによれば、ブレーキ操作量が大きく減少されている場合に、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{w/c}$ を、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ を下限值として急激に減圧することができる。

【0056】図8は、アシスト圧減圧モードの実行中に、実行すべきモードを決定すべくECU10が参照するマップの一例を示す。尚、図8において、横軸は液圧センサ29の出力信号 pMC の変化率 ΔpMC である。アシスト圧減圧モードの実行中に、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ の減少が継続している場合は、運転者がより小さな制動力を要求していると判断することができる。ECU10は、アシスト圧増圧モードの実行中に所定値 K_4 (<0)を下回る変化率 ΔpMC が生じている場合は、運転者がより小さな制動力を要求していると判断する。この場合、ECU10は、実行すべきモードを、継続的にアシスト圧減圧モードとする。

【0057】また、アシスト圧減圧モードの実行中に、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ に大きな減少が生じていない場合は、運転者がもはや制動力の減少を要求していないと判断することができる。ECU10は、アシスト圧減圧モードの実行中に所定値 K_4 (<0)を下回る変化率 ΔpMC が生じていない場合は、運転者が制動力の減少を要求していないと判断する。この場合、ECU10は、実行すべきモードをアシスト圧保持モードに決定する。

【0058】(IV)アシスト圧保持モードは、上述した開始増圧モードの終了時点で、または、上述したアシスト圧増圧モードまたはアシスト圧減圧モードの実行中にブレーキ操作量に大きな増減が生じていないことが検知さ

れた場合、および、後述するアシスト圧緩増モードまたはアシスト圧緩減モードが所定期間実行された後に実行される（図5中期間②、④、⑥）。

【0059】アシスト圧保持モードは、上記図3に示すアシスト圧保持状態を維持することにより実現される。アシスト圧保持モードによれば、ブレーキ操作量に大きな増減が生じていない場合に、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{W/C}$ を一定値に維持することができる。図9は、アシスト圧保持モードの実行中に、実行すべきモードを決定すべくECU10が参照するマップの一例を示す。尚、図9において、横軸は液圧センサ29の出力信号 p_{MC} の変化率 Δp_{MC} である。また、縦軸は、液圧センサ29の出力信号 p_{MC} から変化時出力値 p_{MCSTA} を減じた値である。変化時出力値 p_{MCSTA} は、アシスト圧保持モードが開始された時点で液圧センサ29から出力されていた出力信号 p_{MC} の値である。従って、図9において、縦軸は、アシスト圧保持モードが開始された後に、出力信号 p_{MC} に生じた増加方向の変化量に相当している。

【0060】アシスト圧保持モードの実行中に、マスタシリンダ圧 $P_{W/C}$ が急激に増加している場合は、運転者が制動力の急激な増大を要求していると判断できる。ECU10は、アシスト圧保持モードが開始された後、所定時間 T_{MODE1} が経過する前に、出力信号 p_{MC} に所定値 P_1 を超える変化（すなわち、 $p_{MC} - p_{MCSTA} > P_1$ を満たす変化）が発生し、かつ、その変化が生じた時点で変化率 Δp_{MC} が所定値 K_5 （ > 0 ）を超えている場合に運転者が急激な制動力の増大を要求していると判断する。この場合、ECU10は、実行すべきモードを、アシスト圧保持モードからアシスト圧増圧モードに変更する。

【0061】アシスト圧保持モードの実行中に、マスタシリンダ圧 $P_{W/C}$ が急激に低下している場合は、運転者が制動力の急激な減少を要求していると判断できる。ECU10は、アシスト圧保持モードが開始された後、所定時間 T_{MODE1} が経過する前に、出力信号 p_{MC} が所定値 P_4 を超えて低下（すなわち、 $p_{MC} - p_{MCSTA} < P_4$ が成立するまで低下）し、かつ、その低下が生じた時点で変化率 Δp_{MC} が所定値 K_6 （ < 0 ）を下回っている場合に運転者が急激な制動力の低下を要求していると判断する。この場合、ECU10は、実行すべきモードを、アシスト圧保持モードからアシスト圧減圧モードに変更する。

【0062】アシスト圧保持モードの実行中に、マスタシリンダ圧 $P_{W/C}$ が緩やかに増加している場合は、運転者が制動力の緩やかな増大を要求していると判断できる。ECU10は、アシスト圧保持モードが開始された後、アシスト圧増圧モードまたはアシスト圧減圧モードに移行するための上記の条件が成立せず、かつ、所定時間 T_{MODE1} 連続して出力信号 p_{MC} に所定値 P_2 （ $0 <$

$P_2 < P_1$ ）を超える変化（すなわち、 $p_{MC} - p_{MCSTA} > P_2$ を満たす変化）が発生した場合に、運転者が制動力の緩やかな増大を要求していると判断する。この場合、ECU10は、実行すべきモードを、アシスト圧保持モードからアシスト圧緩増モードに変更する。

【0063】アシスト圧保持モードの実行中に、マスタシリンダ圧 $P_{W/C}$ が緩やかに減少している場合は、運転者が制動力の緩やかな減少を要求していると判断できる。ECU10は、アシスト圧保持モードが開始された後、アシスト圧増圧モードまたはアシスト圧減圧モードに移行するための上記の条件が成立せず、かつ、所定時間 T_{MODE1} 連続して出力信号 p_{MC} に所定値 P_3 （ $0 > P_3 > P_4$ ）を下回る低下（すなわち、 $p_{MC} - p_{MCSTA} < P_3$ を満たす低下）が発生した場合に、運転者が制動力の緩やかな減少を要求していると判断する。この場合、ECU10は、実行すべきモードを、アシスト圧保持モードからアシスト圧緩減モードに変更する。

【0064】また、アシスト圧保持モードの実行中に、マスタシリンダ圧 $P_{W/C}$ に大きな変化が生じない場合は、運転者が制動力の保持を要求していると判断できる。ECU10は、アシスト圧保持モードが開始された後、出力信号 p_{MC} の変化量が所定値 P_2 と P_3 との間である場合（すなわち、 $P_3 \leq p_{MC} - p_{MCSTA} \leq P_2$ が成立する場合）は、運転者が制動力の保持を要求していると判断する。この場合、ECU10は、アシスト圧保持モードを、実行すべきモードとして維持する。

【0065】(V) アシスト圧緩増モードは、上述の如く、アシスト圧保持モードの実行中にブレーキ操作量の緩やかな増加が検知された場合に実行される。アシスト圧緩増モードの実行が要求されると、ECU10は、所定の短時間 T_{MODE2} だけ制動力制御装置を上記図2に示すアシスト圧増圧状態に維持する。そして、ECU10は、ブレーキ操作量の急激な増加が検知されない限りは、所定時間 T_{MODE2} が経過した後、アシスト圧緩増モードを終了させて再びアシスト圧保持モードを開始する。アシスト圧緩増モードによれば、ブレーキ操作量が緩やかに増大されている場合に、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{W/C}$ を、断続的に増圧することができる。

【0066】図10は、アシスト圧緩増モードの実行中に、実行すべきモードを決定すべくECU10が参照するマップの一例を示す。尚、図10において、横軸は液圧センサ29の出力信号 p_{MC} の変化率 Δp_{MC} である。また、縦軸は、アシスト圧緩増モードが開始された後に出力信号 p_{MC} に生じた変化量 $p_{MC} - p_{MCSTA}$ である。

【0067】アシスト圧緩増モードの実行中に、マスタシリンダ圧 $P_{W/C}$ が急激に増加している場合は、運転者が制動力の急激な増大を要求していると判断できる。ECU10は、アシスト圧緩増モードが開始された後、所定時間 T_{MODE2} が経過する前に、出力信号 p_{MC} に所定

値 P_5 を超える変化（すなわち、 $p_{MC} - p_{MCSTA} > P_5$ を満たす変化）が発生し、かつ、その変化が生じた時点で変化率 Δp_{MC} が所定値 K_7 (> 0) を超えている場合に運転者が急激な制動力の増大を要求していると判断する。この場合、ECU 10 は、実行すべきモードを、アシスト圧緩増モードからアシスト圧増圧モードに変更する。

【0068】アシスト圧緩増モードの実行中に、マスタシリンダ圧 $P_{W/C}$ の急激な増加が認められない場合は、運転者が制動力の急激な増加を要求していないと判断できる。ECU 10 は、アシスト圧緩増モードが開始された後、所定時間 T_{MODE2} が経過する前に、アシスト圧増圧モードに移行するための上記の条件が成立しない場合は、運転者が急激な制動力の増加を要求していないと判断する。この場合、ECU 10 は、実行すべきモードを、アシスト圧緩増モードからアシスト圧保持モードに変更する。

【0069】(VI)アシスト圧緩減モードは、上述の如く、アシスト圧保持モードの実行中にブレーキ操作量の緩やかな低下が検知された場合に実行される（図 5 中期間③）。アシスト圧緩減モードの実行が要求されると、ECU 10 は、所定の短時間 T_{MODE3} だけ制動力制御装置を上記図 4 に示すアシスト圧減圧状態に維持する。そして、ECU 10 は、ブレーキ操作量の急激な低下が検知されない限りは、所定時間 T_{MODE3} が経過した後、アシスト圧緩減モードを終了させて再びアシスト圧保持モードを開始する。アシスト圧緩減モードによれば、ブレーキ操作量が緩やかに減少されている場合に、各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{W/C}$ を、断続的に減圧することができる。

【0070】図 11 は、アシスト圧緩減モードの実行中に、実行すべきモードを決定すべく ECU 10 が参照するマップの一例を示す。尚、図 11 において、横軸は液圧センサ 29 の出力信号 p_{MC} の変化率 Δp_{MC} である。また、縦軸は、アシスト圧緩減モードが開始された後に出力信号 p_{MC} に生じた変化量 $p_{MC} - p_{MCSTA}$ である。

【0071】アシスト圧緩減モードの実行中に、マスタシリンダ圧 $P_{W/C}$ が急激に低下している場合は、運転者が制動力の急激な低下を要求していると判断できる。ECU 10 は、アシスト圧緩減モードが開始された後、所定時間 T_{MODE3} が経過する前に、出力信号 p_{MC} に所定値 P_6 を超える低下（すなわち、 $p_{MC} - p_{MCSTA} < P_6$ を満たす低下）が生じ、かつ、その低下が生じた時点で変化率 Δp_{MC} が所定値 K_8 (< 0) を下回っている場合に運転者が急激な制動力の減少を要求していると判断する。この場合、ECU 10 は、実行すべきモードを、アシスト圧緩増モードからアシスト圧減圧モードに変更する。

【0072】アシスト圧緩減モードの実行中に、マスタ

シリンダ圧 $P_{W/C}$ の急激な低下が認められない場合は、運転者が制動力の急激な低下を要求していないと判断できる。ECU 10 は、アシスト圧緩減モードが開始された後、所定時間 T_{MODE3} が経過する前に、アシスト圧減圧モードに移行するための上記の条件が成立しない場合は、運転者が急激な制動力の低下を要求していないと判断する。この場合、ECU 10 は、実行すべきモードを、アシスト圧緩減モードからアシスト圧保持モードに変更する。

【0073】上述の如く、本実施例の制動力制御装置によれば、運転者によって緊急ブレーキ操作が実行された場合に、BA 制御を実行することにより、各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{W/C}$ をマスタシリンダ圧 $P_{W/C}$ に比して高い圧力に増圧することができる。また、本実施例の制動力制御装置によれば、BA 制御の実行中に、液圧センサ 29 の出力信号 p_{MC} に基づいて運転者のブレーキ操作量の増減を検知し、かつ、そのブレーキ操作量の増減に応じてホイルシリンダ圧 $P_{W/C}$ を増減させることができる。このため、本実施例の制動力制御装置によれば、BA 制御の実行中に、運転者の意図に応じて制動力を増減させることができる。

【0074】次に、図 12 乃至図 16 を参照して、本実施例の制動力制御装置の特徴部について説明する。図 12 は、ポンプ 100、ポンプ 102 の吐出能力とマスタシリンダ圧 $P_{W/C}$ との関係を示す。本実施例の制動力制御装置において、ポンプ 100、102 の吸入側には、第 1 液圧通路 26 および第 2 液圧通路 28 からマスタシリンダ圧 $P_{W/C}$ が供給される。ポンプ 100、102 は、その吸入側に導かれる液圧が高圧であるほど高い吐出能力を発揮する。従って、ポンプ 100、102 の吐出能力は、図 12 に示す如く、マスタシリンダ圧 $P_{W/C}$ が高圧であるほど高くなる。

【0075】ポンプ 100、102 を液圧源としてホイルシリンダ圧 $P_{W/C}$ の増圧を図る場合、ホイルシリンダ圧 $P_{W/C}$ は、ポンプ 100、102 が高い吐出能力を発揮するほど急な勾配で増圧する。従って、BA 制御の実行中にホイルシリンダ圧 $P_{W/C}$ に現れる増圧勾配、より具体的には、制動力制御装置がアシスト圧増圧状態とされた場合にホイルシリンダ圧 $P_{W/C}$ に現れる増圧勾配は、マスタシリンダ圧 $P_{W/C}$ が高圧であるほど急勾配となる。

【0076】本実施例の制動力制御装置は、アシスト圧増圧状態が実現されることによりホイルシリンダ圧 $P_{W/C}$ に現れる増圧勾配が、上記の如くマスタシリンダ圧 $P_{W/C}$ の影響を受けるにも関わらず、(I)開始増圧モード、(II)アシスト圧増圧モード、および、(V)アシスト圧緩増モードの実行に伴って、常に一定の特性でホイルシリンダ圧 $P_{W/C}$ を増圧させる点に特徴を有している。

【0077】図 13 は、ECU 10 が実行するメインルーチンの一部のフローチャートを示す。ECU 10 は、

図 13 に示す一連の処理を実行することで、(I) 開始増圧モードの実行が要求される場合に、マスタシリンダ圧 $P_{W/C}$ に影響されることなく、常に一定のアシスト圧 P_a を発生させる。図 13 に示す一連の処理は、BA 制御の実行条件が成立している状況下で実行される。図 13 に示す一連の処理は、ステップ 120 から開始される。

【0078】ステップ 120 では、開始増圧モードの実行が要求されているか否かが判別される。開始増圧モードは、BA 制御の実行条件が成立した直後に要求される。本ステップ 120 で開始増圧モードが要求されていないと判別される場合は、開始増圧モードが既に実行済であると判断できる。この場合、以後、図 13 に示されない他の処理が実行される。一方、開始増圧モードが要求されていると判別される場合は、次にステップ 122 の処理が実行される。

【0079】ステップ 122 では、液圧センサ 29 の出力信号 p_{MC} が変化時出力値 p_{MCSTA} として記憶される。上記の処理によれば、変化時出力値 p_{MCSTA} には、開始増圧モードが開始される時点の出力信号 p_{MC} が記憶される。ステップ 124 では、増圧時間 T_{STA} が演算される。増圧時間 T_{STA} は、上述の如く、開始増圧モードを継続すべき時間である。本ステップ 124 において、増圧時間 T_{STA} は、変化時出力値 p_{MCSTA} に基づいて演算される。

【0080】図 14 は、増圧時間 T_{STA} と変化時出力値 p_{MC} との関係を定めたマップの一例を示す。ECU 10 は、上記ステップ 124 で、図 14 に示すマップに従って増圧時間 T_{STA} を演算する。図 14 に示すマップによれば、増圧時間 T_{STA} は、変化時出力値 p_{MCSTA} が大きいほど短時間に設定される。ステップ 126 では、所定のデューティ比 $Duty1$ で上記図 2 に示すアシスト圧増圧状態と上記図 3 に示すアシスト圧保持状態とを繰り返す制御（以下、 $Duty$ 増圧制御と称す）が開始される。本ステップ 126 の処理が実行されると、以後、各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{W/C}$ は所定の増圧勾配で増圧し始める。

【0081】ステップ 128 では、上記ステップ 126 の処理が実行された後、増圧時間 T_{STA} が経過したか否かが判別される。本ステップ 128 の処理は、増圧時間 T_{STA} が経過したと判別されるまで繰り返し実行される。その結果、増圧時間 T_{STA} が経過したと判別される場合は、次にステップ 130 の処理が実行される。ステップ 130 では、上記ステップ 126 で開始された $Duty$ 増圧制御が終了される。本ステップ 130 の処理が実行されると、ホイルシリンダ圧 $P_{W/C}$ の増圧が停止される。上記の処理が終了すると、以後、図 13 に示されない他の処理が実行される。

【0082】上記の処理によれば、開始増圧モードの実行が要求された後、所定の増圧時間 T_{STA} にわたって $Duty$ 増圧制御を実行することで、ホイルシリンダ圧 $P_{W/C}$

の増圧を図ることができる。本実施例のシステムにおいて、ポンプ 100、102 は、変化時出力値 p_{MCSTA} が大きいほど開始増圧モードの実行中に高い吐出能力を発揮する。従って、開始増圧モードを実行することで一定のアシスト圧 P_a を発生させるためには、変化時出力値 p_{MCSTA} が大きいほど、増圧時間 T_{STA} を短くすることが必要である。

【0083】本実施例において、図 14 に示すマップは、上述の如く、変化時出力値 p_{MCSTA} が大きいほど増圧時間 T_{STA} が短くなるように定められている。更に、図 14 に示すマップにおいて、増圧時間 T_{STA} は、ポンプ 100、102 の吐出特性に現れる変化を適正に相殺することができるように定められている。従って、本実施例の制動力制御装置によれば、開始増圧モードを実行することにより、マスタシリンダ圧 $P_{W/C}$ に影響されることなく、常に一定のアシスト圧 P_a を発生させることができる。

【0084】図 15 は、ECU 10 が実行するメインルーチンの一部のフローチャートを示す。ECU 10 は、図 15 に示す一連の処理を実行することで、(II) アシスト圧増圧モードの実行が要求される場合に、マスタシリンダ圧 $P_{W/C}$ に影響されることなく、ホイルシリンダ圧 $P_{W/C}$ を常に一定の増圧傾向で増圧させる。図 15 に示す一連の処理は、BA 制御の実行条件が成立している状況下で実行される。図 15 に示す一連の処理は、ステップ 132 から開始される。

【0085】ステップ 132 では、アシスト圧増圧モードが要求されているか否かが判別される。アシスト圧増圧モードは、上述の如く、運転者によって制動力の急激な増大を意図するブレーキ操作が実行された場合に要求される。上記の判別の結果、アシスト圧増圧モードが要求されていると判別される場合は、次にステップ 134 の処理が実行される。

【0086】ステップ 134 では、その時点で液圧センサ 29 から出力されている出力信号 p_{MC} が取り込まれる。ステップ 136 では、アシスト圧増圧モードの実行中に用いられるデューティ比 $Duty2$ が演算される。本ステップ 136 において、デューティ比 $Duty2$ は、出力信号 p_{MC} に基づいて演算される。

【0087】図 16 は、デューティ比 $Duty2$ と出力信号 p_{MC} との関係を定めたマップの一例を示す。ECU 10 は、上記ステップ 136 で、図 16 に示すマップに従ってデューティ比 $Duty2$ を演算する。図 16 に示すマップによれば、デューティ比 $Duty2$ は出力信号 p_{MC} が大きいほど、すなわち、マスタシリンダ圧 $P_{W/C}$ が高圧であるほど小さな値に設定される。

【0088】ステップ 138 では、デューティ比 $Duty2$ で上記図 2 に示すアシスト圧増圧状態と上記図 3 に示すアシスト圧保持状態とを繰り返す制御、すなわち、デューティ比 $Duty2$ を用いた $Duty$ 増圧制御が開始される。

尚、Duty 2 は、制動力制御装置がアシスト圧増圧状態とされる時間が一周期中に占める割合である。本ステップ 1 3 8 の処理が実行されると、各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ は所定の増圧勾配で増圧し始める。上記の処理が終了すると、以後、図 1 3 に示されない他の処理が実行される。

【0089】本実施例のメインルーチン中、上記ステップ 1 3 2 で、アシスト圧増圧モードが要求されていないと判別された場合は、次にステップ 1 4 0 の処理が実行される。ステップ 1 4 0 では、上記ステップ 1 3 8 で開始された Duty 増圧制御が終了される。本ステップ 1 4 0 の処理が実行されると、ホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ の増圧が停止される。上記の処理が終了すると、以後、図 1 3 に示されない他の処理が実行される。

【0090】上記の処理によれば、アシスト圧増圧モードが要求される場合に限り、デューティ比 Duty 2 を用いた Duty 増圧制御を実行することで、ホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ の増圧を図ることができる。本実施例のシステムにおいて、ポンプ 1 0 0、1 0 2 は、出力信号 pMC が大きいほどアシスト圧増圧モードの実行中に高い吐出能力を発揮する。従って、アシスト圧増圧モードの実行中に一定の増圧勾配を得るためには、出力信号 pMC が大きいほどデューティ比 Duty 2 を小さくすることが必要である。

【0091】本実施例において、図 1 6 に示すマップは、上述の如く、出力信号 pMC が大きいほどデューティ比 Duty 2 が短くなるように定められている。更に、図 1 6 に示すマップにおいて、デューティ比 Duty 2 は、ポンプ 1 0 0、1 0 2 の吐出特性に現れる変化を適正に相殺することができるように定められている。従って、本実施例の制動力制御装置によれば、アシスト圧増圧モードの実行中に、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ に影響されることなく、常に一定の増圧勾配でホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を増圧することができる。

【0092】図 1 7 は、ECU 1 0 が実行するメインルーチンの一部のフローチャートを示す。ECU 1 0 は、図 1 7 に示す一連の処理を実行することで、(V)アシスト圧緩増モードの実行が要求される場合に、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ に影響されることなく、ホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を常に一定値だけ段階的に増圧させる。図 1 7 に示す一連の処理は、BA 制御の実行条件が成立している状況下で実行される。図 1 7 に示す一連の処理は、ステップ 1 4 2 から開始される。

【0093】ステップ 1 4 2 では、アシスト圧緩増モードが要求されているか否かが判別される。アシスト圧緩増モードは、上述の如く、運転者によって制動力の緩やかな増大を意図するブレーキ操作が実行された場合に要求される。上記の判別の結果、アシスト圧緩増モードが要求されていると判別される場合は、次にステップ 1 4 4 の処理が実行される。一方、アシスト圧緩増モードが

要求されていないと判別される場合は、以後、図 1 7 に示されない他の処理が実行される。

【0094】ステップ 1 4 4 では、その時点で液圧センサ 2 9 から出力されている出力信号 pMC が取り込まれる。ステップ 1 4 6 では、アシスト圧緩増モードが要求される場合に、制動力制御装置をアシスト圧増圧状態に維持すべき時間 T_{MODE2} が演算される。本ステップ 1 4 6 において、所定時間 T_{MODE2} は出力信号 pMC に基づいて演算される。

【0095】図 1 8 は、所定時間 T_{MODE2} と出力信号 pMC との関係を定めたマップの一例を示す。ECU 1 0 は、上記ステップ 1 4 6 で、図 1 8 に示すマップに従って所定時間 T_{MODE2} を演算する。図 1 8 に示すマップによれば、所定時間 T_{MODE2} は出力信号 pMC が大きいほど、すなわち、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ が高圧であるほど短時間に設定される。

【0096】ステップ 1 4 8 では、制動力制御装置を上記図 2 に示すアシスト圧増圧状態とする処理が実行される。本ステップ 1 4 8 の処理が実行されると、各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ は所定の増圧勾配で増圧し始める。ステップ 1 5 0 では、上記ステップ 1 4 8 の処理が実行された後、所定時間 T_{MODE2} が経過したか否かが判別される。本ステップ 1 4 8 の処理は、所定時間 T_{MODE2} が経過したと判別されるまで繰り返し実行される。その結果、所定時間 T_{MODE2} が経過したと判別されると、次にステップ 1 5 2 の処理が実行される。

【0097】ステップ 1 5 2 では、制動力制御装置を上記図 3 に示すアシスト圧保持状態とする処理が実行される。本ステップ 1 5 2 の処理が実行されると、ホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ の増圧が停止される。上記の処理が終了すると、以後、図 1 7 に示されない他の処理が実行される。上記の処理によれば、アシスト圧緩増モードが要求される場合に、所定の短時間 T_{MODE2} の間だけホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を段階的に増圧することができる。本実施例のシステムにおいて、ポンプ 1 0 0、1 0 2 は、出力信号 pMC が大きいほどアシスト圧増圧モードの実行中に高い吐出能力を発揮する。従って、アシスト圧緩増モードによってホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を一定値だけ増圧するためには、出力信号 pMC が大きいほど所定時間 T_{MODE2} を短時間とすることが必要である。

【0098】本実施例において、図 1 8 に示すマップは、上述の如く、出力信号 pMC が大きいほど所定時間 T_{MODE2} が短くなるように定められている。更に、図 1 8 に示すマップにおいて、所定時間 T_{MODE2} は、ポンプ 1 0 0、1 0 2 の吐出特性に現れる変化を適正に相殺することができるように定められている。従って、本実施例の制動力制御装置によれば、アシスト圧緩増モードを実行することで、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ に影響されることなく、常に一定値だけホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を増圧することができる。

【0099】上述の如く、本実施例の制動力制御装置によれば、ポンプ100、102の吐出能力がマスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ に応じて変動するにも関わらず、(I)開始増圧モードによって常に一定のアシスト圧 P_a を発生させることができ、(II)アシスト圧増圧モードの実行中に常に一定の増圧勾配でホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を増圧させることができ、また、(V)アシスト圧緩増モードによって常に一定値だけホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を増圧させることができる。このため、本実施例の制動力制御装置によれば、BA制御の実行中に、安定した特性で制動力を発生させることができる。

【0100】ところで、上記の実施例においては、(I)開始増圧モードによって発生するアシスト圧 P_a を常に一定値とするために、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ に応じて増圧時間 T_{STA} を変更することとしているが、アシスト圧 P_a を一定値とする手法はこれに限定されるものではない。すなわち、アシスト圧 P_a は、例えば、開始増圧モードの実行中に用いられるデューティ比Duty1を出力信号 p_{MC} に基づいて変更することによっても一定値とすることができる。また、アシスト圧 P_a は、ポンプ100、102を可変容量ポンプで構成し、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ に応じてポンプの容量を変更することによっても一定値とすることができる。

【0101】更に、上記の実施例においては、(II)アシスト圧増圧モードの実行中に常に一定の増圧勾配を得るために、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ に応じてデューティ比Duty2を変更することとしているが、一定の増圧勾配を得るための手法はこれに限定されるものではない。同様に、上記の実施例においては、(V)アシスト圧緩増モードによって常に一定値だけホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を増圧させるために、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ に応じて所定時間 T_{MODE2} を変更することとしているが、一定の増圧を得るための手法はこれに限定されるものではない。上述した一定の増圧勾配や一定の増圧量は、例えば、ポンプ100、102を可変容量ポンプで構成し、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ に応じてポンプの容量を変更することによっても得ることができる。

【0102】また、上記の実施例は、BA制御の実行中に安定した増圧特性を得ることを目的としているが、本発明の適用はBA制御との組み合わせに限定されるものではなく、ポンプを液圧源としてホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を増圧するブレーキ液圧制御に対して広く適用することができる。尚、上記の実施例においては、ECU10が、上記ステップ122、124、134、136、144および146の処理を実行することにより前記請求項1記載の「増圧条件変更手段」が実現されている。

【0103】また、上記の実施例においては、ECU10が上記ステップ122、124、134および136の処理を実行することにより前記請求項2記載の「増圧条件変更手段」が実現されている。また、上記の実施例

においては、増圧時間 T_{STA} が前記請求項4記載の「増圧条件」に相当していると共に、ECU10が上記ステップ122および124の処理を実行することにより前記請求項4記載の「増圧条件変更手段」が実現されている。

【0104】また、上記の実施例においては、SRC-132およびSRC-236が前記請求項5記載の「吸入制御弁」に相当していると共に、ECU10が、アシスト圧増圧状態を実現することで前記請求項5記載の「増圧制御手段」が、上記ステップ122、124、134、136、144、146の処理を実行することにより前記請求項5記載の「増圧条件変更手段」が実現されている。

【0105】

【発明の効果】上述の如く、請求項1、請求項2、請求項5および請求項6記載の発明によれば、ブレーキ液圧制御の実行中に、マスタシリンダ圧に影響されることなく、常に一定の増圧特性でホイルシリンダ圧の増圧を図ることができる。請求項3記載の発明によれば、ブレーキアシスト制御の実行中に、マスタシリンダ圧に影響されることなく、常に一定の増圧特性でホイルシリンダ圧の増圧を図ることができる。

【0106】また、請求項4記載の発明によれば、ブレーキアシスト制御が開始された後、開始増圧制御を実行することで、ホイルシリンダ圧を、マスタシリンダ圧に影響されることなく常に一定の増圧特性で増圧させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である制動力制御装置のシステム構成図である。

【図2】図1に示す制動力制御装置のアシスト圧増圧状態を示す図である。

【図3】図1に示す制動力制御装置のアシスト圧保持状態を示す図である。

【図4】図1に示す制動力制御装置のアシスト圧減圧状態を示す図である。

【図5】図1に示す制動力制御装置において緊急ブレーキ操作が行われた場合にマスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ およびホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ に生ずる変化を表す図である。

【図6】図1に示す制動力制御装置においてBA制御が実行される場合に開始増圧モードに次いで実行される制御モードを示すテーブルである。

【図7】図1に示す制動力制御装置においてBA制御が実行される場合にアシスト圧増圧モードに次いで実行される制御モードを示すテーブルである。

【図8】図1に示す制動力制御装置においてBA制御が実行される場合にアシスト圧減圧モードに次いで実行される制御モードを示すテーブルである。

【図9】図1に示す制動力制御装置においてBA制御が実行される場合にアシスト圧保持モードに次いで実行さ

れる制御モードを示すテーブルである。

【図 10】図 1 に示す制動力制御装置において B A 制御が実行される場合にアシスト圧緩増モードに次いで実行される制御モードを示すテーブルである。

【図 11】図 1 に示す制動力制御装置において B A 制御が実行される場合にアシスト圧緩減モードに次いで実行される制御モードを示すテーブルである。

【図 12】図 1 に示す制動力制御装置が備えるポンプの吐出能力とマスタシリンダ圧 P_{MC} との関係を示す図である。

【図 13】本発明の一実施例において開始増圧モードが要求される際に実行される一連の処理を表すフローチャートである。

【図 14】図 13 に示す一連の処理中で参照されるマップの一例である。

【図 15】本発明の一実施例においてアシスト圧増圧モードが要求される際に実行される一連の処理を表すフローチャートである。

【図 16】図 15 に示す一連の処理中で参照されるマッ

プの一例である。

【図 17】本発明の一実施例においてアシスト圧緩増モードが要求される際に実行される一連の処理を表すフローチャートである。

【図 18】図 17 に示す一連の処理中で参照されるマップの一例である。

【符号の説明】

10 電子制御ユニット (ECU)

12 ブレーキペダル

18 マスタシリンダ

26 第 1 液圧通路

28 第 2 液圧通路

29 液圧センサ

70, 72, 74, 76 ホイルシリンダ

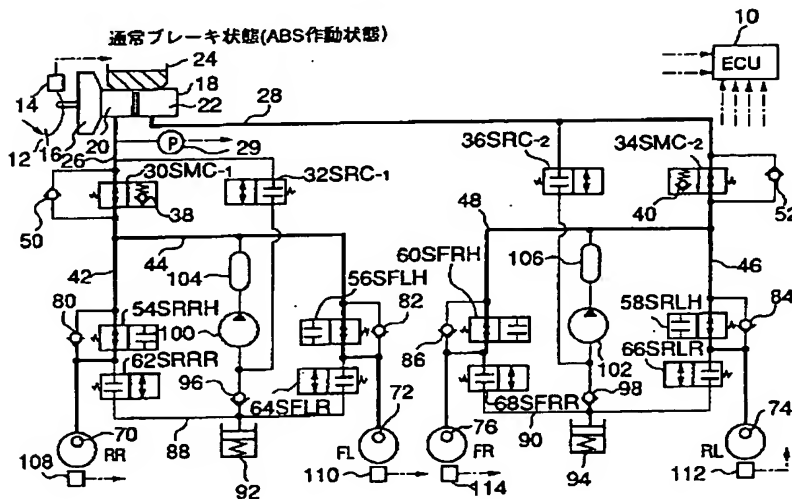
100, 102 ポンプ

P_{MC} マスタシリンダ圧

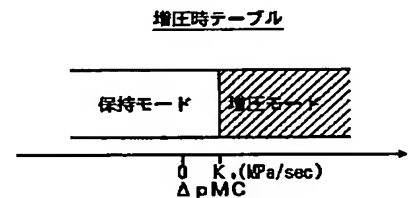
p_{MC} 出力信号

Δp_{MC} 変化率

【図 1】

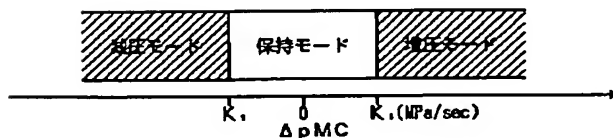


【図 7】



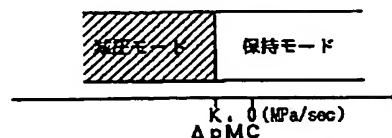
【図 6】

開始増圧終了時テーブル

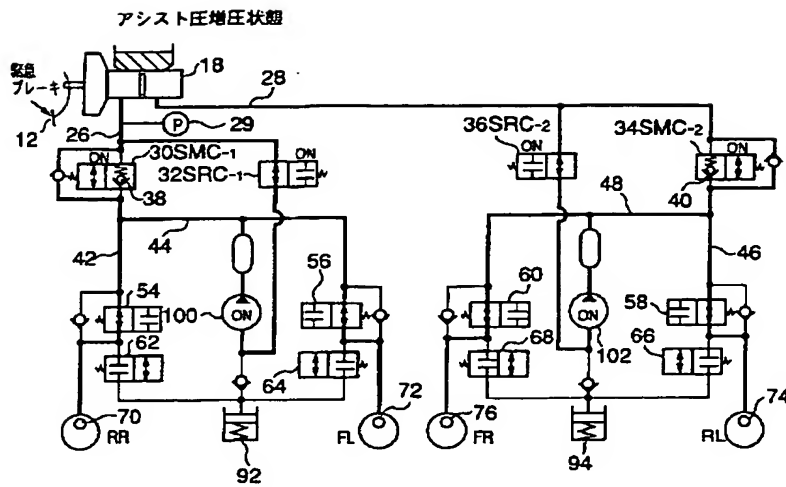


【図 8】

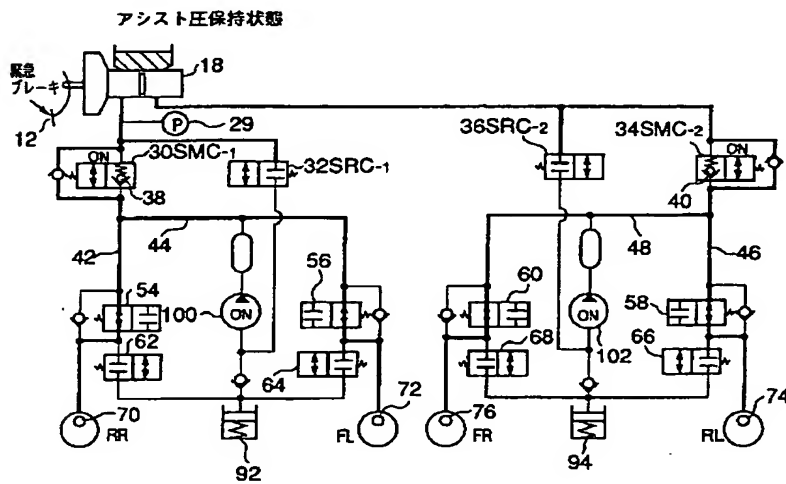
減圧時テーブル



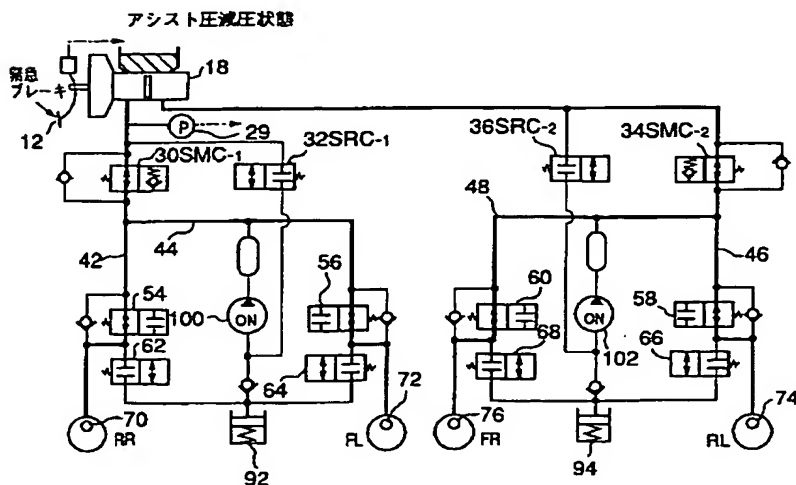
【図2】



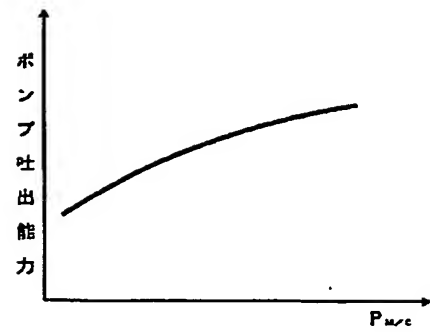
【図3】



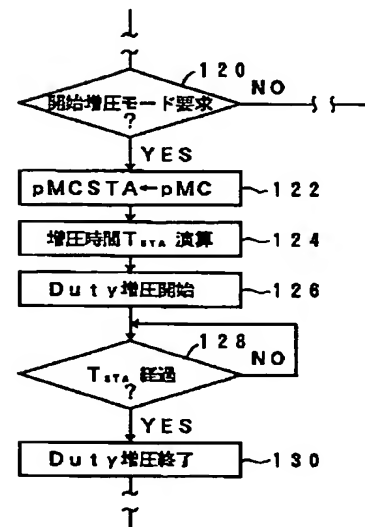
【図4】



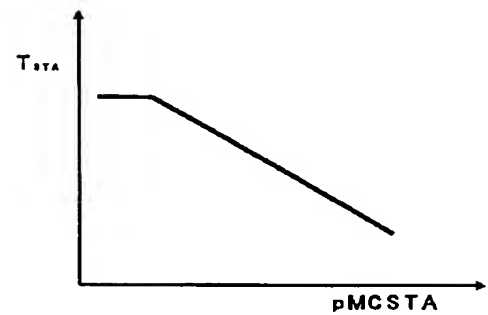
【図12】



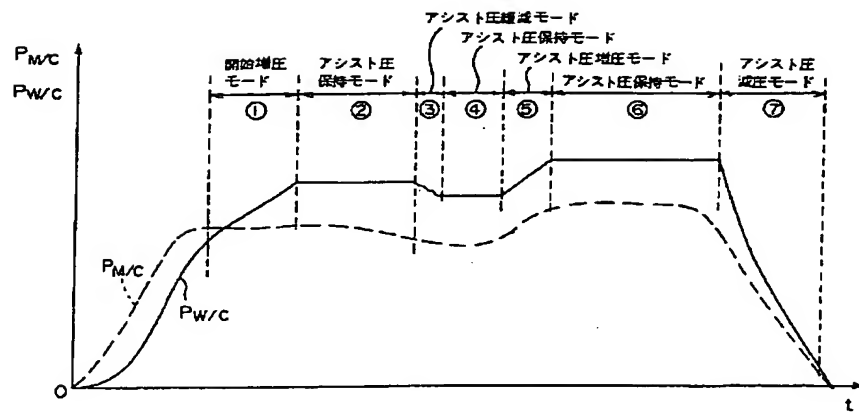
【図13】



【図14】

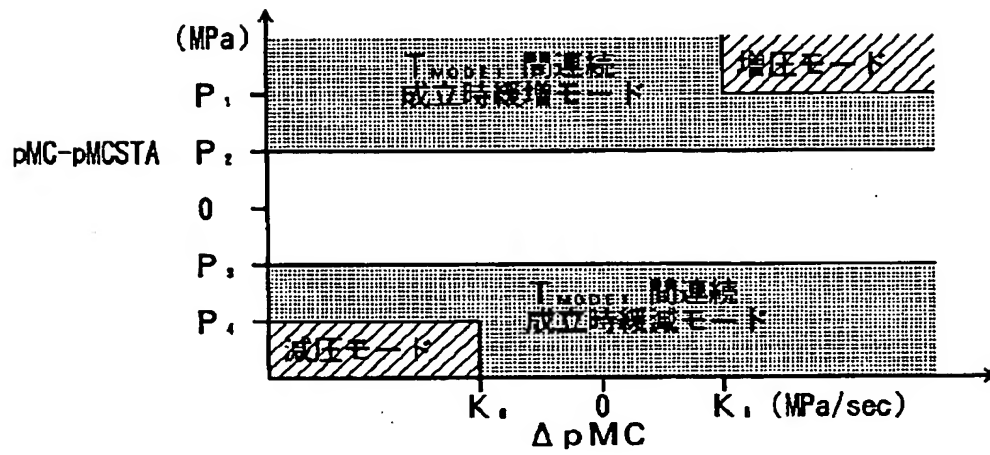


【図 5】



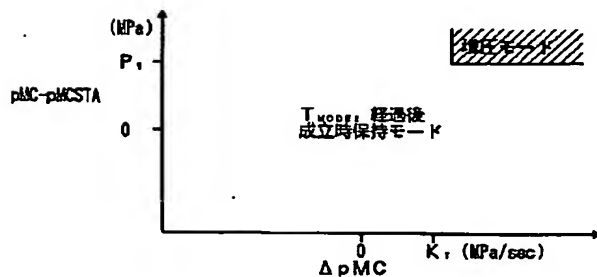
【図 9】

保持時テーブル



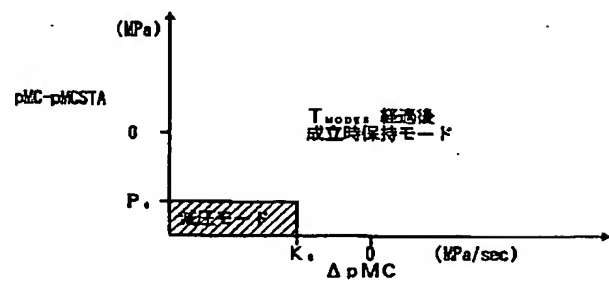
【図 10】

緩増時テーブル

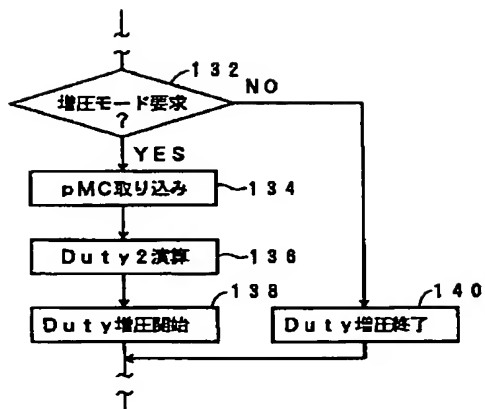


【図 11】

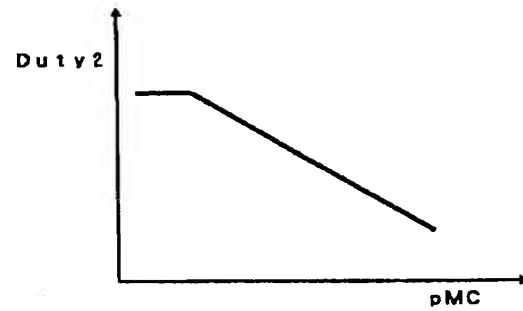
緩減時テーブル



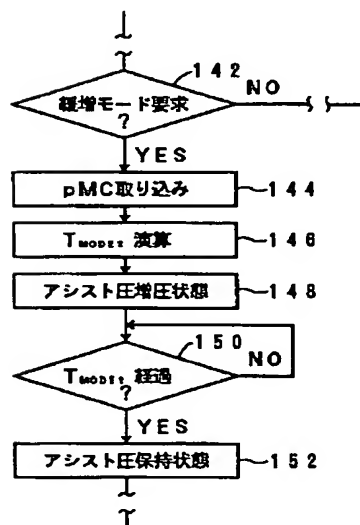
【図 15】



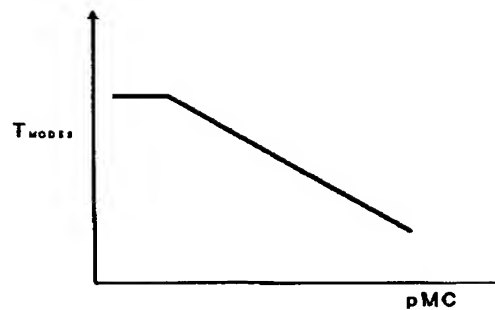
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(72)発明者 相澤 英之
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 原 雅宏
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-20637

(43)公開日 平成11年(1999)1月26日

(51) Int.Cl.⁸
B 6 0 T 8/00

識別記号

F I
B 6 0 T 8/00

 \mathbf{Z}

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平9-182821

(22)出願日 平成9年(1997)7月8日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 究明者 中西 伸育

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 山田 明良

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 究明者 清水 聡

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 弁理士 伊東 忠彦

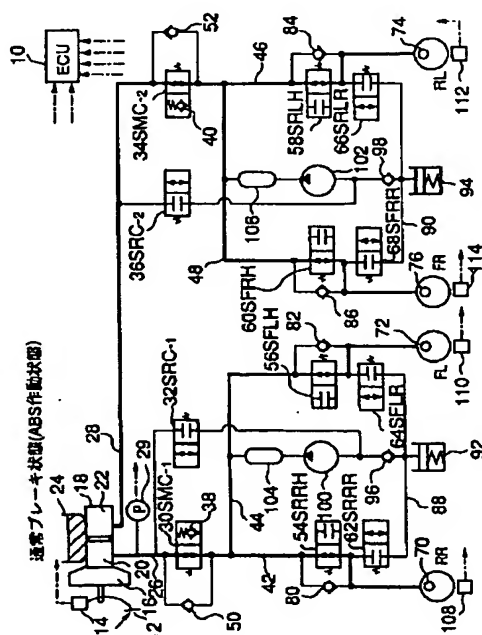
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 制動力制御装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明はマスタシリンダから吸入したブレーキフルードをホイールシリンダに供給するポンプを備える制動力制御装置に関し、マスタシリンダ圧がホイールシリンダ圧の増圧特性に影響を与えるのを防止することを目的とする。

【解決手段】 マスタシリンダ１８とホイルシリンダ７０、７２とを連通する液圧通路２６からブレーキフルードを吸入するポンプ１００を設ける。液圧通路２６に液圧センサ２９を連通する。緊急ブレーキ操作が実行された場合に、ポンプ１００から吐出される液圧をホイルシリンダに７４、７６に供給するブレーキアシスト制御を実行する。ポンプ１００の吐出能力はマスタシリンダ圧に応じて変化する。ホイルシリンダ圧を増圧する場合は、ポンプ１００の吐出能力の変化が相殺されるように、マスタシリンダ圧に応じて増圧条件を変更する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 マスタシリンダとホイールシリンダとを連通する液圧通路からブレーキフルードを吸入するポンプを備えると共に、前記ポンプから吐出されるブレーキフルードをホイールシリンダに供給してホイールシリンダ圧を制御するブレーキ液圧制御を実行する制動力制御装置において、前記ポンプからホイールシリンダにブレーキフルードを供給する際の増圧条件をマスタシリンダ圧に応じて変更する増圧条件変更手段を備えることを特徴とする制動力制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の制動力制御装置において、前記増圧条件変更手段は、マスタシリンダ圧が低いほど増圧時間を長くすることを特徴とする制動力制御装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の制動力制御装置において、前記ブレーキ液圧制御が、運転者によって緊急ブレーキ操作が実行された場合にマスタシリンダ圧に比して高圧のホイールシリンダ圧を発生させるブレーキアシスト制御であることを特徴とする制動力制御装置。

【請求項 4】 請求項 3 記載の制動力制御装置において、前記ブレーキアシスト制御が開始された後、前記ポンプから吐出されるブレーキフルードを所定の増圧時間にわたってホイールシリンダに供給する開始増圧制御が実行されると共に、前記増圧条件変更手段が、前記開始増圧制御の増圧条件をマスタシリンダ圧に応じて変更することを特徴とする制動力制御装置。

【請求項 5】 請求項 1 記載の制動力制御装置において、前記液圧通路と前記ポンプとの間に配設される吸入制御弁と、ホイールシリンダ圧の増圧が要求される場合に、前記ポンプを作動状態とし、かつ、前記吸入制御弁を開弁状態とする増圧制御を実行する増圧制御手段とを備えると共に、

前記増圧条件変更手段が、マスタシリンダ圧が低いほど前記増圧制御の実行中に前記吸入制御弁が開弁される時間を長くすることを特徴とする制動力制御装置。

【請求項 6】 請求項 1 記載の制動力制御装置において、前記ポンプが可変容量ポンプであると共に、前記増圧条件変更手段が、マスタシリンダ圧が低いほど、前記ポンプの吐出能力を高めることを特徴とする制動力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、制動力制御装置に

係り、特に、車両の制動力を制御する装置として好適な制動力制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、例えば特開平 4-121260 号に開示される如く、ブレーキペダルが所定速度を超える速度で踏み込まれた場合に、通常時に比して大きな制動液圧を発生させる制動力制御装置が知られている。車両の運転者は、制動力を速やかに立ち上げたい場合にブレーキペダルを高速で操作する。上記従来の制動力制御装置によれば、かかるブレーキ操作（以下、緊急ブレーキ操作と称す）が行われた場合に通常時に比して大きな制動液圧を発生することで、適正に運転者の要求に応える制動力を発生させることができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 緊急ブレーキ操作が実行された際に、通常時に比して大きな制動液圧を発生させる制御（以下、この制御をブレーキアシスト制御と称す）は、例えば、マスタシリンダとホイールシリンダとの間に介在する第 1 開閉弁と、マスタシリンダ側から吸入したブレーキフルードをホイールシリンダに供給するポンプと、ポンプとマスタシリンダとの間に介在する第 2 開閉弁とを備えるシステムにおいて実行できる。

【0004】 上記のシステムによれば、第 1 開閉弁を開弁状態とし、かつ、第 2 開閉弁を開弁状態とすることで、マスタシリンダとホイールシリンダとを導通状態とし、かつ、マスタシリンダとポンプとを遮断状態とすることができる。この場合、ホイールシリンダに、マスタシリンダ圧 P_{MC} と等しいホイールシリンダ圧 P_{WC} を発生させることができる。このように、上記のシステムによれば、上述した状態を実現することで通常のブレーキ装置としての機能を実現することができる。

【0005】 また、上記のシステムによれば、第 1 開閉弁を開弁状態とし、第 2 開閉弁を開弁状態とし、かつ、ポンプを作動状態とすることで、マスタシリンダとホイールシリンダとを遮断状態とし、かつ、マスタシリンダ内のブレーキフルードをポンプで増圧してホイールシリンダに供給することができる。この場合、ホイールシリンダに、マスタシリンダ圧 P_{MC} に比して高い液圧を発生させることができる。従って、上記のシステムによれば、上述した状態を実現することで、ブレーキアシスト制御を実行することができる。

【0006】 ところで、ポンプの吐出能力は、その吸入側に供給される液圧が高圧であるほど高くなる。従って、上記のシステムにおいて、ポンプは、マスタシリンダ圧 P_{MC} が高圧であるほど高い吐出能力を発揮する。上記のシステムにおいて、ポンプの吐出能力が変化すると、ブレーキアシスト制御の実行中におけるホイールシリンダ圧 P_{WC} の増圧特性に変化が生ずる。このため、上記のシステムによっては、ブレーキアシスト制御によって常に一定の増圧特性を得ることが困難であった。

【0007】本発明は、上述の点に鑑みてなされたものであり、マスタシリンダとホイールシリンダとを連通する液圧通路からブレーキフルードを吸入するポンプを備えるシステム構成を用い、かつ、マスタシリンダ圧の値に影響されることなく、一定の増圧特性でホイールシリンダ圧を増圧することのできる制動力制御装置を提供することを目的とす

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的は、請求項1に記載する如く、マスタシリンダとホイールシリンダとを連通する液圧通路からブレーキフルードを吸入するポンプを備えると共に、前記ポンプから吐出されるブレーキフルードをホイールシリンダに供給してホイールシリンダ圧を制御するブレーキ液圧制御を実行する制動力制御装置において、前記ポンプからホイールシリンダにブレーキフルードを供給する際の増圧条件をマスタシリンダ圧に応じて変更する増圧条件変更手段を備える制動力制御装置により達成される。

【0009】本発明において、ブレーキ液圧制御の実行中にホイールシリンダ圧の増圧が要求される場合は、ポンプから吐出されるブレーキフルードがホイールシリンダに供給される。ポンプの吸入側には、液圧通路からマスタシリンダ圧が供給されている。従って、ポンプの吐出能力はマスタシリンダ圧に応じて変化する。本発明において、ブレーキ液圧制御の実行中における増圧条件は、ポンプの吐出能力の変化を相殺すべくマスタシリンダ圧に応じて変更される。このため、ホイールシリンダ圧は、マスタシリンダ圧の値に影響されることなく、常に一定の増圧特性で増圧される。

【0010】上記の目的は、請求項2に記載する如く、上記請求項1記載の制動力制御装置において、前記増圧条件変更手段が、マスタシリンダ圧が低いほど増圧時間を長くする制動力制御装置により達成される。本発明において、ポンプの吐出能力は、マスタシリンダ圧が低いほど低下する。また、本発明において、ブレーキ液圧制御の実行中における増圧時間は、マスタシリンダ圧が低いほど長期化される。ポンプの吐出能力が低下する際に増圧時間が長期化されると、ポンプの吐出能力の変動が相殺されて、一定の増圧特性が維持される。

【0011】上記の目的は、請求項3に記載する如く、上記請求項1記載の制動力制御装置において、前記ブレーキ液圧制御が、運転者によって緊急ブレーキ操作が実行された場合にマスタシリンダ圧に比して高圧のホイールシリンダ圧を発生させるブレーキアシスト制御である制動力制御装置により達成される。

【0012】本発明において、ポンプによるホイールシリンダ圧の増圧はブレーキアシスト制御の実行中に行われる。ブレーキアシスト制御は、マスタシリンダ圧が十分に増圧された環境下で実行される場合がある。また、ブレーキアシスト制御は、マスタシリンダ圧がさほど増圧

されていない環境下で実行される場合がある。従って、ブレーキアシスト制御の実行中におけるポンプの吐出能力は、比較的大きな変化を示し易い。本発明によれば、上述したポンプの吐出能力の変化に影響されることなく、ブレーキアシスト制御の実行中に、常に一定の増圧特性でホイールシリンダ圧を増圧することができる。

【0013】上記の目的は、請求項4に記載する如く、上記請求項3記載の制動力制御装置において、前記ブレーキアシスト制御が開始された後、前記ポンプから吐出されるブレーキフルードを所定の増圧時間にわたってホイールシリンダに供給する開始増圧制御が実行されると共に、前記増圧条件変更手段が、前記開始増圧制御の増圧条件をマスタシリンダ圧に応じて変更する制動力制御装置により達成される。

【0014】本発明において、ホイールシリンダ圧は、ブレーキアシスト制御が開始された後、開始増圧制御が実行されることによりマスタシリンダ圧に比して高い液圧に増圧される。開始増圧制御の実行中におけるポンプの吐出能力はマスタシリンダ圧に影響される。本発明においては、ポンプの吐出能力の変化が相殺されるように、マスタシリンダ圧に応じて開始増圧制御の増圧条件が変更される。このため、開始増圧制御の実行中に、ホイールシリンダ圧は、常に一定の増圧特性で増圧される。

【0015】上記の目的は、請求項5に記載する如く、上記請求項1記載の制動力制御装置において、前記液圧通路と前記ポンプとの間に配設される吸入制御弁と、ホイールシリンダ圧の増圧が要求される場合に、前記ポンプを作動状態とし、かつ、前記吸入制御弁を開弁状態とする増圧制御を実行する増圧制御手段とを備えると共に、前記増圧条件変更手段が、マスタシリンダ圧が低いほど前記増圧制御の実行中に前記吸入制御弁が開弁される時間を長くする制動力制御装置により達成される。

【0016】本発明において、ポンプは、吸入制御弁が開弁状態である場合にホイールシリンダ圧に対してブレーキフルードを供給する。ポンプの吐出能力は、マスタシリンダ圧が低いほど低下する。一方、本発明において吸入制御弁の開弁時間は、マスタシリンダ圧が低いほど長期化される。ポンプの吐出能力が低下する際に吸入制御弁の開弁時間が長期化されると、ポンプの吐出能力の変動が相殺されて、一定の増圧特性が維持される。

【0017】また、上記の目的は、請求項6に記載する如く、上記請求項1記載の制動力制御装置において、前記ポンプが可変容量ポンプであると共に、前記増圧条件変更手段が、マスタシリンダ圧が低いほど、前記ポンプの吐出能力を高める制動力制御装置により達成される。

【0018】本発明において、ポンプの吐出能力は、マスタシリンダ圧が低いほど低下し易い。本発明においては、その変化が相殺されるように、マスタシリンダ圧が低いほど可変容量ポンプの吐出能力が高められる。可変

容量ポンプの吐出能力が上記の如く変更されると、ポンプの吐出能力の変動が相殺されて、一定の増圧特性が維持される。

【0019】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の一実施例である制動力制御装置のシステム構成図を示す。本実施例の制動力制御装置は、フロントエンジン・フロントドライブ式の車両（FF車両）に搭載する制動力制御装置として好適な装置である。本実施例の制動力制御装置は、電子制御ユニット10（以下、ECU10と称す）により制

御されている。
【0020】制動力制御装置は、ブレーキペダル12を備えている。ブレーキペダル12の近傍には、ブレーキスイッチ14が配設されている。ブレーキスイッチ14は、ブレーキペダル12が踏み込まれることによりオン信号を出力する。ECU10は、ブレーキスイッチ14の出力信号に基づいてブレーキペダル12が踏み込まれているか否かを判別する。

【0021】ブレーキペダル12は、バキュームブースタ16に連結されている。バキュームブースタ16は、ブレーキペダル12が踏み込まれた場合に、ブレーキ踏力Fに対して所定の倍力比を有するアシスト力Faを発生する。バキュームブースタ16には、マスタシリンダ18が固定されている。マスタシリンダ18の内部には、第1液圧室20および第2液圧室22が形成されている。第1液圧室20および第2液圧室22には、ブレーキ踏力Fとアシスト力Faとの合力に応じたマスタシリンダ圧 P_{Mc} が発生する。

【0022】マスタシリンダ18の上部にはリザーバタンク24が配設されている。マスタシリンダ18とリザーバタンク24とは、ブレーキペダル12の踏み込みが解除されている場合にのみ導通状態となる。マスタシリンダ18の第1液圧室20、および、第2液圧室22には、それぞれ第1液圧通路26、および、第2液圧通路28が連通している。

【0023】第1液圧通路26には、液圧センサ29が配設されている。液圧センサ29は、第1液圧通路26の内圧、すなわち、マスタシリンダ18が発生するマスタシリンダ圧 P_{Mc} に応じた電気信号pMCを出力する。液圧センサ29の出力信号pMCはECU10に供給されている。ECU10は、出力信号pMCに基づいてマスタシリンダ圧 P_{Mc} を検出する。

【0024】第1液圧通路26には、第1マスタカットソレノイド30（以下、SMC₁30と称す）および第1リザーバカットソレノイド32（以下、SRC₁32と称す）が連通している。一方、第2液圧通路28には、第2マスタカットソレノイド34（以下、SMC₂34と称す）および第2リザーバカットソレノイド36（以下、SRC₂36）が連通している。

【0025】SMC₁30およびSMC₂34の内部に

は、定圧開放弁38、40が設けられている。SMC₁30には、右後輪RRに対応して設けられた液圧通路42、および、左前輪FLに対応して設けられた液圧通路44が連通している。同様に、SMC₂34には、左後輪RLに対応して設けられた液圧通路46、および、右前輪FRに対応して設けられた液圧通路48が連通している。

【0026】SMC₁30およびSMC₂34は、それぞれ、常態で開弁状態を維持し、ECU10から駆動信号が供給されることにより第1液圧通路26と液圧通路42、44とを、または、第2液圧通路28と液圧通路46、48とを、それぞれ定圧開放弁38、40を介して連通させる2位置の電磁弁である。SRC₁32およびSRC₂36は、それぞれ、常態で閉弁状態を維持し、ECU10から駆動信号が供給されることにより開弁状態となる2位置の電磁弁である。

【0027】第1液圧通路26と液圧通路42、44との間には逆止弁50が配設されている。逆止弁50は、第1液圧通路26側から液圧通路42、44側へ向かうフルードの流れのみを許容する一方向弁である。同様に、第2液圧通路28と液圧通路46、48との間には逆止弁52が配設されている。逆止弁52は、第2液圧通路28側から液圧通路46、48側へ向かう流体の流れのみを許容する一方向弁である。

【0028】右後輪RRに対応する液圧通路42には、右後輪保持ソレノイド54（以下、SRRH54と称す）が連通している。同様に、左前輪FLに対応する液圧通路44には左前輪保持ソレノイド56（以下、SFLH56と称す）が、左後輪RLに対応する液圧通路46には左後輪保持ソレノイド58（以下、SRLH58と称す）が、また、右前輪FRに対応する液圧通路48には右前輪保持ソレノイド60（以下、SFRH60と称す）がそれぞれ連通している。以下、これらのソレノイドを総称する場合は「保持ソレノイドS**H」と称す。保持ソレノイドS**Hは、常態で開弁状態を維持し、ECU10から駆動信号が供給されることにより閉弁状態となる2位置の電磁弁である。

【0029】SRRH54には、右後輪減圧ソレノイド62（以下、SRRR62と称す）が連通している。同様に、SFLH56には左前輪減圧ソレノイド64（以下、SFLR64と称す）が、SRLH58には左後輪減圧ソレノイド66（以下、SRLR66と称す）が、また、SFRH60には右前輪減圧ソレノイド68（以下、SFRR68と称す）がそれぞれ連通している。以下、これらのソレノイドを総称する場合には「減圧ソレノイドS**R」と称す。減圧ソレノイドS**Rは、常態で閉弁状態を維持し、ECU10から駆動信号が供給されることにより開弁状態となる2位置の電磁弁である。

【0030】各車輪の保持ソレノイドS**Hには、そ

れぞれホイルシリンダ70、72、74、76が連通している。また、ホイルシリンダ70、72、74、76には、それぞれ逆止弁78、80、82、84が連通している。逆止弁78、80、82、84は、ホイルシリンダ70、72、74、76側から液圧通路42、44、46、48側へ向かうフルードの流れのみを許容する一方弁である。

【0031】SRRR62およびSFLR64は、減圧通路88に連通している。同様に、SRLR66およびSFR68は、減圧通路90に連通している。減圧通路88、90には補助リザーバ92、94が連通している。補助リザーバ92、94には、逆止弁96、98を介してポンプ100、102の吸入孔が連通している。ポンプ100、102の吸入孔には、また、SRC-1 32またはSRC-2 36が連通している。

【0032】ポンプ100、102は、ECU10から駆動信号が供給される場合に、補助リザーバ92、94に蓄えられているブレーキフルードを、または、SRC-1 32若しくはSRC-2 36を介して導かれるブレーキフルードをその吐出孔から吐出する。ポンプ100、102の吐出孔は、ダンパ104、106に連通している。ダンパ104、106は、ポンプ100、102の吐出圧に生ずる脈動を吸収する。ダンパ104、106は、それぞれ液圧通路44、46に連通している。

【0033】本実施例の制動力制御装置は、車輪速センサ108、110、112、114を備えている。車輪速センサ108、110、112、114は、各車輪の回転速度に応じた周期でパルス信号を出力する。車輪速センサ108、110、112、114の出力信号はECU10に供給されている。ECU10は車輪速センサ108、110、112、114の出力信号に基づいて各車輪の回転速度 V_i を検出する。

【0034】次に、上記図1と共に図2乃至図11を参照して、本実施例の制動力制御装置の動作を説明する。本実施例の制動力制御装置は、液圧回路内に配設された各種の電磁弁の状態を切り換えることにより、①通常のブレーキ装置としての機能（以下、通常ブレーキ機能と称す）、②アンチロックブレーキシステムとしての機能（以下、ABS機能と称す）、および、③マスタシリンダ圧 P_{mc} に比して高圧のホイルシリンダ圧 P_{wc} を発生させる機能（以下、ブレーキアシスト機能と称す）を実現する。

【0035】図1は、①通常ブレーキ機能を実現するための制御（以下、通常ブレーキ制御と称す）または②ABS機能を実現するための制御（以下、ABS制御と称す）の実行中に実現される状態を示す。以下、図1に示す状態を通常ブレーキ状態と称す。

①通常ブレーキ制御の実行中は、図1に示す如く、制動力制御装置が備える全ての電磁弁がオフ状態とされる。通常ブレーキ状態によれば、全ての車輪のホイルシリン

ダ70、72、74、76はマスタシリンダ18に連通する。この場合、各車輪のホイルシリンダ圧 P_{wc} は、常にマスタシリンダ圧 P_{mc} と等圧に制御される。従って、図1示す通常ブレーキ状態によれば、通常ブレーキ機能を実現することができる。

【0036】②ABS制御の実行中は、図1に示す如くSMC-1 30、SRC-2 32、SMC-1 34およびSRC-2 36がオフ状態とされると共に、ポンプ100、102が作動状態とされ、かつ、保持ソレノイド $S^{**}H$ および減圧ソレノイド $S^{**}R$ がABSの要求に応じて適当に駆動される。以下、ABS制御の実行中に実現される状態をABS状態と称す。

【0037】ABS状態によれば、各車輪に対応して設けられた4本の液圧通路42、44、46、48の全てにマスタシリンダ圧 P_{mc} を導くことができる。この状態で保持ソレノイド $S^{**}H$ を開弁状態とし、かつ、減圧ソレノイド $S^{**}R$ を閉弁状態とすると、各車輪のホイルシリンダ圧 P_{wc} をマスタシリンダ圧 P_{mc} に向けて増圧することができる。以下、この状態を(i)増圧モードと称す。また、上記の状態で、保持ソレノイド $S^{**}H$ および減圧ソレノイド $S^{**}R$ の双方を閉弁状態とすると、各車輪のホイルシリンダ圧 P_{wc} を保持することができる。以下、この状態を(ii)保持モードと称す。更に、上記の状態で、保持ソレノイド $S^{**}H$ を閉弁状態とし、かつ、減圧ソレノイド $S^{**}R$ を開弁状態とすると、各車輪のホイルシリンダ圧 P_{wc} を減圧することができる。以下、この状態を(iii)減圧モードと称す。

【0038】ABS制御が開始されると、ECU10は、各車輪に過大なスリップ率が生じないように、各車輪について適宜上記の(i)増圧モード、(ii)保持モード、および、(iii)減圧モードを実現する。保持ソレノイド $S^{**}H$ および減圧ソレノイド $S^{**}R$ が上記の如く制御されると、全ての車輪のホイルシリンダ圧 P_{wc} が、対応する車輪に過大なスリップ率を発生させることのない適当な圧力に制御される。このように、上記の制御によれば、制動力制御装置においてABS機能を実現することができる。

【0039】図2乃至図4は、③ブレーキアシスト機能（BA機能と称す）を実現するための制御（以下、BA制御と称す）の実行中に実現される状態を示す。ECU10は、運転者によって緊急ブレーキ操作が実行された場合に、通常時に比して大きな制動力を発生させるべくBA制御を開始する。BA制御の実行中は、ECU10により、図2乃至図4に示す何れかの状態が適宜実現される。

【0040】図2は、BA制御の実行中に実現されるアシスト圧増圧状態を示す。アシスト圧増圧状態は、BA制御の実行中に各車輪のホイルシリンダ圧 P_{wc} を増圧させる必要がある場合に実現される。本実施例のシステムにおいて、アシスト圧増圧状態は、図2に示す如く、

SMC-1 30, SRC-1 32, SMC-2 34およびSRC-2 36をオン状態（SMC-1 30およびSMC-2 34を開弁状態、SRC-1 32およびSRC-2 36を開弁状態）とし、かつ、ポンプ100, 102をオン状態とすることで実現される。

【0041】アシスト圧増圧状態によれば、マスタシリンダ18とポンプ100, 102の吸入孔とが連通状態となる。この場合、ポンプ100, 102は、マスタシリンダ18からブレーキフルードを吸入して、液圧通路42, 44または液圧通路46, 48に高圧のブレーキフルードを吐出することができる。アシスト圧増圧状態によれば、液圧通路42, 44および液圧通路46, 48は、それぞれ、SMC-1 30またはSMC-2 34に内蔵される定圧開放弁38, 40によってマスタシリンダ18から切り離される。この場合、ポンプ100, 102によって圧送されたブレーキフルードは、液圧通路42, 44, 46, 48を介して各車輪のホイールシリンダ70, 72, 74, 76に供給される。

【0042】従って、図1に示すアシスト圧増圧状態によれば、マスタシリンダ18内のブレーキフルードをポンプ100, 102で圧送することにより、各車輪のホイールシリンダ圧 P_{wc} を、マスタシリンダ圧 P_{mc} に比して高い液圧に増圧することができる。図3は、BA制御の実行中に実現されるアシスト圧保持状態を示す。アシスト圧増圧状態は、BA制御の実行中に各車輪のホイールシリンダ圧 P_{wc} を保持させる必要がある場合に実現される。本実施例のシステムにおいて、アシスト圧保持状態は、図3に示す如く、SMC-1 30およびSMC-2 34をオン状態（開弁状態）とし、かつ、ポンプ100, 102をオン状態とすることで実現される。

【0043】アシスト圧保持状態によれば、SRC-1 32およびSRC-2 36により、ポンプ100, 102の吸入孔とマスタシリンダ18とを遮断することができる。この場合、ポンプ100, 102は、マスタシリンダ18からブレーキフルードを吸入することができない。また、補助リザーバ92, 94の内部には、ABS制御が開始される以前はブレーキフルードが蓄えられていない。このため、アシスト圧保持状態が実現されると、ポンプ100, 102によるブレーキフルードの圧送が停止される。従って、アシスト圧保持状態によれば、全ての車輪のホイールシリンダ圧 P_{wc} を一定値に保持することができる。

【0044】図4は、BA制御の実行中に実現されるアシスト圧減圧状態を示す。アシスト圧減圧状態は、BA制御の実行中に各車輪のホイールシリンダ圧 P_{wc} を減圧する必要がある場合に実現される。本実施例において、アシスト圧減圧状態は、図4に示す如く、全てのソレノイドをオフ状態とすることで実現される。アシスト圧減圧状態によれば、SRC-1 32およびSRC-2 36が開弁状態とされる。この場合、ポンプ100, 102はブ

レーキフルードを圧送することができない。また、アシスト圧減圧状態によれば、各車輪のホイールシリンダ70, 72, 74, 76が、SMC-1 30またはSMC-2 34を介してマスタシリンダ18に連通する。このため、アシスト圧減圧状態によれば、全ての車輪のホイールシリンダ圧 P_{wc} を、マスタシリンダ圧 P_{mc} を下限値として減圧することができる。

【0045】図5は、運転者によって緊急ブレーキ操作が実行された場合にマスタシリンダ圧 P_{mc} およびホイールシリンダ圧 P_{wc} に生ずる変化を示す。運転者によって緊急ブレーキ操作が行われると、図5中に破線で示す如く、マスタシリンダ圧 P_{mc} には急激な増圧が生ずる。ECU10は、液圧センサ29の出力信号 p_{MC} に基づいて、マスタシリンダ圧 P_{mc} が、急激に、かつ、十分に大きな値に増圧されたと認識できる場合に緊急ブレーキ操作が実行されたと判断する。そして、ECU10は、緊急ブレーキ操作が実行されたと判断すると、その後、BA制御を開始する。

【0046】制動力制御装置においてBA制御が開始されると、まず(1)開始増圧モードが実行される（図5中期間①）。開始増圧モードは、所定のデューティ比Duty1で上記図2に示すアシスト圧増圧状態と、上記図3に示すアシスト圧保持状態とを繰り返すことにより実現される。より具体的には、SMC-1 30およびSMC-2 34をオン状態（開弁状態）に維持し、ポンプ100, 102を作動状態に維持し、かつ、SRC-1 32およびSRC-2 36を所定のデューティ比Duty1で繰り返しオン・オフすることにより実現される。

【0047】開始増圧モードは、所定の増圧時間 T_{sm} の間継続して実行される。増圧時間 T_{sm} は、ホイールシリンダ圧 P_{wc} を、マスタシリンダ圧 P_{mc} に比して所定のアシスト圧 P_a だけ高圧とするのに必要な時間に設定されている。また、所定のアシスト圧 P_a は車両に所定のアシスト減速度 G を発生させるのに必要な圧力である。従って、開始増圧モードが実行されると、車両には、通常ブレーキ制御によって発生する減速度 G に比して所定のアシスト減速度 G だけ大きな減速度 $G+G$ が発生する。

【0048】制動力制御装置において、(1)開始増圧モードが終了すると、以後、運転者のブレーキ操作に対応して、(II)アシスト圧増圧モード、(III)アシスト圧減圧モード、(IV)アシスト圧保持モード、(V)アシスト圧緩増モード、および、(VI)アシスト圧緩減モードの何れかが実行される。図6は、開始増圧モードに次いで実行するモードを決定すべく、ECU10が参照するマップの一例を示す。尚、図6において、横軸は液圧センサ29の出力信号 p_{MC} の変化率 Δp_{MC} である。

【0049】開始増圧モードが終了した時点でマスタシリンダ圧 P_{mc} に正の変化率が生じている場合は、運転者が更に大きな制動力を要求していると判断することが

できる。ECU10は、開始増圧モードが終了した時点で所定値 K_1 (>0)を超える変化率 ΔpMC が生じている場合に、運転者がより大きな制動力を要求していると判断する。この場合、ECU10は、開始増圧モードに次いで実行するモードを(II)アシスト圧増圧モードに決定する。

【0050】開始増圧モードが終了した時点でマスタシリンダ圧 P_{MC} に負の変化率が生じている場合は、運転者が制動力の低下を要求していると判断することができる。ECU10は、開始増圧モードが終了した時点で所定値 K_2 (<0)を下回る変化率 ΔpMC が生じている場合に、運転者が制動力の低下を要求していると判断する。この場合、ECU10は、開始増圧モードに次いで実行するモードを(III)アシスト圧減圧モードに決定する。

【0051】また、開始増圧モードが終了した時点でマスタシリンダ圧 P_{MC} に大きな変化率が生じていない場合は、運転者が制動力の保持を要求していると判断することができる。ECU10は、開始増圧モードが終了した時点で $K_2 \leq \Delta pMC \leq K_1$ を満たす変化率 ΔpMC が生じている場合に、運転者が制動力の保持を要求していると判断する。この場合、ECU10は、開始増圧モードに次いで実行するモードを(IV)アシスト圧保持モードに決定する。

【0052】(II)アシスト圧増圧モードは、上述した開始増圧モードの終了時点でブレーキ操作量が大きく増大されている場合、および、後述するアシスト圧保持モードの実行中またはアシスト圧緩増モードの実行中にブレーキ操作量が大きく増大された場合に実行される(図5中期間⑤)。アシスト圧増圧モードは、所定のデューティ比Duty2で上記図2に示すアシスト圧増圧状態と、上記図3に示すアシスト圧保持状態とを繰り返すことにより実現される。尚、アシスト圧増圧モードで用いられるデューティ比Duty2は、開始増圧モードで用いられるデューティ比Duty1と同一であっても、また、異なる値であってもよい。アシスト圧増圧モードによれば、ブレーキ操作量が大きく増大されている場合に、各車輪のホイールシリンダ圧 P_{WC} を、マスタシリンダ圧 P_{MC} に比して高い領域で急激に増圧することができる。

【0053】図7は、アシスト圧増圧モードの実行中に、実行すべきモードを決定すべくECU10が参照するマップの一例を示す。尚、図7において、横軸は液圧センサ29の出力信号 pMC の変化率 ΔpMC である。アシスト圧増圧モードの実行中に、マスタシリンダ圧 P_{MC} の増加が継続している場合は、運転者が更に大きな制動力を要求していると判断することができる。ECU10は、アシスト圧増圧モードの実行中に所定値 K_1 (>0)を超える変化率 ΔpMC が生じている場合は、運転者がより大きな制動力を要求していると判断する。この場合、ECU10は、実行すべきモードを、継

続的にアシスト圧増圧モードとする。

【0054】また、アシスト圧増圧モードの実行中に、マスタシリンダ圧 P_{MC} に大きな増加が生じていない場合は、運転者がもはや制動力の増大を要求していないと判断することができる。ECU10は、アシスト圧増圧モードの実行中に所定値 K_1 (>0)を超える変化率 ΔpMC が生じていない場合は、運転者が制動力の増大を要求していないと判断する。この場合、ECU10は、実行すべきモードをアシスト圧保持モードに決定する。

【0055】(III)アシスト圧減圧モードは、上述した開始増圧モードの終了時点でブレーキ操作量が大きく減少されている場合、および、後述するアシスト圧保持モードの実行中またはアシスト圧緩減モードの実行中にブレーキ操作量が大きく減少された場合に実行される(図5中期間⑦)。アシスト圧減圧モードは、所定のデューティ比Duty3で上記図3に示すアシスト圧保持状態と、上記図4に示すアシスト圧減圧状態とを繰り返すことにより実現される。より具体的には、SRC-1 32およびSRC-2 36をオフ状態(閉弁状態)に維持し、ポンプ100、102を作動状態に維持し、かつ、SMC-1 30およびSMC-2 34を所定のデューティ比Duty3で繰り返しオン・オフすることにより実現される。アシスト圧減圧モードによれば、ブレーキ操作量が大きく減少されている場合に、各車輪のホイールシリンダ圧 P_{WC} を、マスタシリンダ圧 P_{MC} を下限值として急激に減圧することができる。

【0056】図8は、アシスト圧減圧モードの実行中に、実行すべきモードを決定すべくECU10が参照するマップの一例を示す。尚、図8において、横軸は液圧センサ29の出力信号 pMC の変化率 ΔpMC である。アシスト圧減圧モードの実行中に、マスタシリンダ圧 P_{MC} の減少が継続している場合は、運転者がより小さな制動力を要求していると判断することができる。ECU10は、アシスト圧増圧モードの実行中に所定値 K_2 (<0)を下回る変化率 ΔpMC が生じている場合は、運転者がより小さな制動力を要求していると判断する。この場合、ECU10は、実行すべきモードを、継続的にアシスト圧減圧モードとする。

【0057】また、アシスト圧減圧モードの実行中に、マスタシリンダ圧 P_{MC} に大きな減少が生じていない場合は、運転者がもはや制動力の減少を要求していないと判断することができる。ECU10は、アシスト圧減圧モードの実行中に所定値 K_2 (<0)を下回る変化率 ΔpMC が生じていない場合は、運転者が制動力の減少を要求していないと判断する。この場合、ECU10は、実行すべきモードをアシスト圧保持モードに決定する。

【0058】(IV)アシスト圧保持モードは、上述した開始増圧モードの終了時点で、または、上述したアシスト圧増圧モードまたはアシスト圧減圧モードの実行中にブレーキ操作量に大きな増減が生じていないことが検知さ

れた場合、および、後述するアシスト圧緩増モードまたはアシスト圧緩減モードが所定期間実行された後に実行される(図5中期間②、④、⑥)。

【0059】アシスト圧保持モードは、上記図3に示すアシスト圧保持状態を維持することにより実現される。アシスト圧保持モードによれば、ブレーキ操作量に大きな増減が生じていない場合に、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{w/c}$ を一定値に維持することができる。図9は、アシスト圧保持モードの実行中に、実行すべきモードを決定すべくECU10が参照するマップの一例を示す。尚、図9において、横軸は液圧センサ29の出力信号 p_{MC} の変化率 Δp_{MC} である。また、縦軸は、液圧センサ29の出力信号 p_{MC} から変化時出力値 p_{MCSTA} を減じた値である。変化時出力値 p_{MCSTA} は、アシスト圧保持モードが開始された時点で液圧センサ29から出力されていた出力信号 p_{MC} の値である。従って、図9において、縦軸は、アシスト圧保持モードが開始された後に、出力信号 p_{MC} に生じた増加方向の変化量に相当している。

【0060】アシスト圧保持モードの実行中に、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ が急激に増加している場合は、運転者が制動力の急激な増大を要求していると判断できる。ECU10は、アシスト圧保持モードが開始された後、所定時間 T_{MODE1} が経過する前に、出力信号 p_{MC} に所定値 P_1 を超える変化(すなわち、 $p_{MC} - p_{MCSTA} > P_1$ を満たす変化)が発生し、かつ、その変化が生じた時点で変化率 Δp_{MC} が所定値 K_1 (> 0)を超えている場合に運転者が急激な制動力の増大を要求していると判断する。この場合、ECU10は、実行すべきモードを、アシスト圧保持モードからアシスト圧増圧モード

に変更する。
【0061】アシスト圧保持モードの実行中に、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ が急激に低下している場合は、運転者が制動力の急激な減少を要求していると判断できる。ECU10は、アシスト圧保持モードが開始された後、所定時間 T_{MODE1} が経過する前に、出力信号 p_{MC} が所定値 P_1 を超えて低下(すなわち、 $p_{MC} - p_{MCSTA} < P_1$ が成立するまで低下)し、かつ、その低下が生じた時点で変化率 Δp_{MC} が所定値 K_2 (< 0)を下回っている場合に運転者が急激な制動力の低下を要求していると判断する。この場合、ECU10は、実行すべきモードを、アシスト圧保持モードからアシスト圧減圧モードに変更する。

【0062】アシスト圧保持モードの実行中に、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ が緩やかに増加している場合は、運転者が制動力の緩やかな増大を要求していると判断できる。ECU10は、アシスト圧保持モードが開始された後、アシスト圧増圧モードまたはアシスト圧減圧モードに移行するための上記の条件が成立せず、かつ、所定時間 T_{MODE1} 連続して出力信号 p_{MC} に所定値 P_2 ($0 <$

$P_2 < P_1$)を超える変化(すなわち、 $p_{MC} - p_{MCSTA} > P_2$ を満たす変化)が発生した場合に、運転者が制動力の緩やかな増大を要求していると判断する。この場合、ECU10は、実行すべきモードを、アシスト圧保持モードからアシスト圧緩増モードに変更する。

【0063】アシスト圧保持モードの実行中に、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ が緩やかに減少している場合は、運転者が制動力の緩やかな減少を要求していると判断できる。ECU10は、アシスト圧保持モードが開始された後、アシスト圧増圧モードまたはアシスト圧減圧モードに移行するための上記の条件が成立せず、かつ、所定時間 T_{MODE1} 連続して出力信号 p_{MC} に所定値 P_3 ($0 > P_3 > P_1$)を下回る低下(すなわち、 $p_{MC} - p_{MCSTA} < P_3$ を満たす低下)が発生した場合に、運転者が制動力の緩やかな減少を要求していると判断する。この場合、ECU10は、実行すべきモードを、アシスト圧保持モードからアシスト圧緩減モードに変更する。

【0064】また、アシスト圧保持モードの実行中に、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ に大きな変化が生じない場合は、運転者が制動力の保持を要求していると判断できる。ECU10は、アシスト圧保持モードが開始された後、出力信号 p_{MC} の変化量が所定値 P_2 と P_3 との間である場合(すなわち、 $P_3 \leq p_{MC} - p_{MCSTA} \leq P_2$ が成立する場合)は、運転者が制動力の保持を要求していると判断する。この場合、ECU10は、アシスト圧保持モードを、実行すべきモードとして維持する。

【0065】(V)アシスト圧緩増モードは、上述の如く、アシスト圧保持モードの実行中にブレーキ操作量の緩やかな増加が検知された場合に実行される。アシスト圧緩増モードの実行が要求されると、ECU10は、所定の短時間 T_{MODE2} だけ制動力制御装置を上記図2に示すアシスト圧増圧状態に維持する。そして、ECU10は、ブレーキ操作量の急激な増加が検知されない限りは、所定時間 T_{MODE2} が経過した後、アシスト圧緩増モードを終了させて再びアシスト圧保持モードを開始する。アシスト圧緩増モードによれば、ブレーキ操作量が緩やかに増大されている場合に、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{w/c}$ を、断続的に増圧することができる。

【0066】図10は、アシスト圧緩増モードの実行中に、実行すべきモードを決定すべくECU10が参照するマップの一例を示す。尚、図10において、横軸は液圧センサ29の出力信号 p_{MC} の変化率 Δp_{MC} である。また、縦軸は、アシスト圧緩増モードが開始された後に出力信号 p_{MC} に生じた変化量 $p_{MC} - p_{MCSTA}$ である。

【0067】アシスト圧緩増モードの実行中に、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ が急激に増加している場合は、運転者が制動力の急激な増大を要求していると判断できる。ECU10は、アシスト圧緩増モードが開始された後、所定時間 T_{MODE2} が経過する前に、出力信号 p_{MC} に所定

10

20

30

40

50

値 P_s を超える変化 (すなわち、 $p_{MC} - p_{MCSTA} > P_s$ を満たす変化) が発生し、かつ、その変化が生じた時点で変化率 Δp_{MC} が所定値 K_1 (> 0) を超えている場合に運転者が急激な制動力の増大を要求していると判断する。この場合、ECU10は、実行すべきモードを、アシスト圧緩増モードからアシスト圧増圧モードに変更する。

【0068】アシスト圧緩増モードの実行中に、マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ の急激な増加が認められない場合は、運転者が制動力の急激な増加を要求していないと判断できる。ECU10は、アシスト圧緩増モードが開始された後、所定時間 T_{MODE2} が経過する前に、アシスト圧増圧モードに移行するための上記の条件が成立しない場合は、運転者が急激な制動力の増加を要求していないと判断する。この場合、ECU10は、実行すべきモードを、アシスト圧緩増モードからアシスト圧保持モードに変更する。

【0069】(VI)アシスト圧緩減モードは、上述の如く、アシスト圧保持モードの実行中にブレーキ操作量の緩やかな低下が検知された場合に実行される (図5中期間③)。アシスト圧緩減モードの実行が要求されると、ECU10は、所定の短時間 T_{MODE3} だけ制動力制御装置を上記図4に示すアシスト圧減圧状態に維持する。そして、ECU10は、ブレーキ操作量の急激な低下が検知されない限りは、所定時間 T_{MODE3} が経過した後、アシスト圧緩減モードを終了させて再びアシスト圧保持モードを開始する。アシスト圧緩減モードによれば、ブレーキ操作量が緩やかに減少されている場合に、各車輪のオイルシリンダ圧 $P_{W/C}$ を、断続的に減圧することができる。

【0070】図11は、アシスト圧緩減モードの実行中に、実行すべきモードを決定すべくECU10が参照するマップの一例を示す。尚、図11において、横軸は液圧センサ29の出力信号 p_{MC} の変化率 Δp_{MC} である。また、縦軸は、アシスト圧緩減モードが開始された後に出力信号 p_{MC} に生じた変化量 $p_{MC} - p_{MCSTA}$ である。

【0071】アシスト圧緩減モードの実行中に、マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ が急激に低下している場合は、運転者が制動力の急激な低下を要求していると判断できる。ECU10は、アシスト圧緩減モードが開始された後、所定時間 T_{MODE3} が経過する前に、出力信号 p_{MC} に所定値 P_s を超える低下 (すなわち、 $p_{MC} - p_{MCSTA} < P_s$ を満たす低下) が生じ、かつ、その低下が生じた時点で変化率 Δp_{MC} が所定値 K_2 (< 0) を下回っている場合に運転者が急激な制動力の減少を要求していると判断する。この場合、ECU10は、実行すべきモードを、アシスト圧緩増モードからアシスト圧減圧モードに変更する。

【0072】アシスト圧緩減モードの実行中に、マスタ

シリンダ圧 $P_{M/C}$ の急激な低下が認められない場合は、運転者が制動力の急激な低下を要求していないと判断できる。ECU10は、アシスト圧緩減モードが開始された後、所定時間 T_{MODE3} が経過する前に、アシスト圧減圧モードに移行するための上記の条件が成立しない場合は、運転者が急激な制動力の低下を要求していないと判断する。この場合、ECU10は、実行すべきモードを、アシスト圧緩減モードからアシスト圧保持モードに変更する。

【0073】上述の如く、本実施例の制動力制御装置によれば、運転者によって緊急ブレーキ操作が実行された場合に、BA制御を実行することにより、各車輪のオイルシリンダ圧 $P_{W/C}$ をマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ に比して高い圧力に増圧することができる。また、本実施例の制動力制御装置によれば、BA制御の実行中に、液圧センサ29の出力信号 p_{MC} に基づいて運転者のブレーキ操作量の増減を検知し、かつ、そのブレーキ操作量の増減に応じてオイルシリンダ圧 $P_{W/C}$ を増減させることができる。このため、本実施例の制動力制御装置によれば、BA制御の実行中に、運転者の意図に応じて制動力を増減させることができる。

【0074】次に、図12乃至図16を参照して、本実施例の制動力制御装置の特徴部について説明する。図12は、ポンプ100、ポンプ102の吐出能力とマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ との関係を示す。本実施例の制動力制御装置において、ポンプ100、102の吸入側には、第1液圧通路26および第2液圧通路28からマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ が供給される。ポンプ100、102は、その吸入側に導かれる液圧が高圧であるほど高い吐出能力を発揮する。従って、ポンプ100、102の吐出能力は、図12に示す如く、マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ が高圧であるほど高くなる。

【0075】ポンプ100、102を液圧源としてオイルシリンダ圧 $P_{W/C}$ の増圧を図る場合、オイルシリンダ圧 $P_{W/C}$ は、ポンプ100、102が高い吐出能力を発揮するほど急な勾配で増圧する。従って、BA制御の実行中にオイルシリンダ圧 $P_{W/C}$ に現れる増圧勾配、より具体的には、制動力制御装置がアシスト圧増圧状態とされた場合にオイルシリンダ圧 $P_{W/C}$ に現れる増圧勾配は、マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ が高圧であるほど急勾配となる。

【0076】本実施例の制動力制御装置は、アシスト圧増圧状態が実現されることによりオイルシリンダ圧 $P_{W/C}$ に現れる増圧勾配が、上記の如くマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ の影響を受けるにも関わらず、(I)開始増圧モード、(II)アシスト圧増圧モード、および、(V)アシスト圧緩増モードの実行に伴って、常に一定の特性でオイルシリンダ圧 $P_{W/C}$ を増圧させる点に特徴を有している。

【0077】図13は、ECU10が実行するメインルーチンの一部のフローチャートを示す。ECU10は、

図13に示す一連の処理を実行することで、(I)開始増圧モードの実行が要求される場合に、マスタシリンダ圧 P_{MC} に影響されことなく、常に一定のアシスト圧 P_a を発生させる。図13に示す一連の処理は、BA制御の実行条件が成立している状況下で実行される。図13に示す一連の処理は、ステップ120から開始される。

【0078】ステップ120では、開始増圧モードの実行が要求されているか否かが判別される。開始増圧モードは、BA制御の実行条件が成立した直後に要求される。本ステップ120で開始増圧モードが要求されていないと判別される場合は、開始増圧モードが既に実行済であると判断できる。この場合、以後、図13に示されない他の処理が実行される。一方、開始増圧モードが要求されていると判別される場合は、次にステップ122の処理が実行される。

【0079】ステップ122では、液圧センサ29の出力信号 p_{MC} が変化時出力値 p_{MCSTA} として記憶される。上記の処理によれば、変化時出力値 p_{MCSTA} には、開始増圧モードが開始される時点の出力信号 p_{MC} が記憶される。ステップ124では、増圧時間 T_{SA} が演算される。増圧時間 T_{SA} は、上述の如く、開始増圧モードを継続すべき時間である。本ステップ124において、増圧時間 T_{SA} は、変化時出力値 p_{MCSTA} に基づいて演算される。

【0080】図14は、増圧時間 T_{SA} と変化時出力値 p_{MC} との関係を定めたマップの一例を示す。ECU10は、上記ステップ124で、図14に示すマップに従って増圧時間 T_{SA} を演算する。図14に示すマップによれば、増圧時間 T_{SA} は、変化時出力値 p_{MCSTA} が大きいほど短時間に設定される。ステップ126では、所定のデューティ比 $Duty_1$ で上記図2に示すアシスト圧増圧状態と上記図3に示すアシスト圧保持状態とを繰り返す制御（以下、Duty増圧制御と称す）が開始される。本ステップ126の処理が実行されると、以後、各車輪のホイールシリンダ圧 P_{WC} は所定の増圧勾配で増圧し始める。

【0081】ステップ128では、上記ステップ126の処理が実行された後、増圧時間 T_{SA} が経過したか否かが判別される。本ステップ128の処理は、増圧時間 T_{SA} が経過したと判別されるまで繰り返し実行される。その結果、増圧時間 T_{SA} が経過したと判別される場合は、次にステップ130の処理が実行される。ステップ130では、上記ステップ126で開始されたDuty増圧制御が終了される。本ステップ130の処理が実行されると、ホイールシリンダ圧 P_{WC} の増圧が停止される。上記の処理が終了すると、以後、図13に示されない他の処理が実行される。

【0082】上記の処理によれば、開始増圧モードの実行が要求された後、所定の増圧時間 T_{SA} にわたってDuty増圧制御を実行することで、ホイールシリンダ圧 P_{WC}

の増圧を図ることができる。本実施例のシステムにおいて、ポンプ100、102は、変化時出力値 p_{MCSTA} が大きいほど開始増圧モードの実行中に高い吐出能力を発揮する。従って、開始増圧モードを実行することで一定のアシスト圧 P_a を発生させるためには、変化時出力値 p_{MCSTA} が大きいほど、増圧時間 T_{SA} を短くすることが必要である。

【0083】本実施例において、図14に示すマップは、上述の如く、変化時出力値 p_{MCSTA} が大きいほど増圧時間 T_{SA} が短くなるように定められている。更に、図14に示すマップにおいて、増圧時間 T_{SA} は、ポンプ100、102の吐出特性に現れる変化を適正に相殺することができるように定められている。従って、本実施例の制動力制御装置によれば、開始増圧モードを実行することにより、マスタシリンダ圧 P_{MC} に影響されことなく、常に一定のアシスト圧 P_a を発生させることができる。

【0084】図15は、ECU10が実行するメインルーチンの一部のフローチャートを示す。ECU10は、図15に示す一連の処理を実行することで、(II)アシスト圧増圧モードの実行が要求される場合に、マスタシリンダ圧 P_{MC} に影響されことなく、ホイールシリンダ圧 P_{WC} を常に一定の増圧傾向で増圧させる。図15に示す一連の処理は、BA制御の実行条件が成立している状況下で実行される。図15に示す一連の処理は、ステップ132から開始される。

【0085】ステップ132では、アシスト圧増圧モードが要求されているか否かが判別される。アシスト圧増圧モードは、上述の如く、運転者によって制動力の急激な増大を意図するブレーキ操作が実行された場合に要求される。上記の判別の結果、アシスト圧増圧モードが要求されていると判別される場合は、次にステップ134の処理が実行される。

【0086】ステップ134では、その時点で液圧センサ29から出力されている出力信号 p_{MC} が取り込まれる。ステップ136では、アシスト圧増圧モードの実行中に用いられるデューティ比 $Duty_2$ が演算される。本ステップ136において、デューティ比 $Duty_2$ は、出力信号 p_{MC} に基づいて演算される。

【0087】図16は、デューティ比 $Duty_2$ と出力信号 p_{MC} との関係を定めたマップの一例を示す。ECU10は、上記ステップ136で、図16に示すマップに従ってデューティ比 $Duty_2$ を演算する。図16に示すマップによれば、デューティ比 $Duty_2$ は出力信号 p_{MC} が大きいほど、すなわち、マスタシリンダ圧 P_{MC} が高圧であるほど小さな値に設定される。

【0088】ステップ138では、デューティ比 $Duty_2$ で上記図2に示すアシスト圧増圧状態と上記図3に示すアシスト圧保持状態とを繰り返す制御、すなわち、デューティ比 $Duty_2$ を用いたDuty増圧制御が開始される。

尚、Duty 2 は、制動力制御装置がアシスト圧増圧状態とされる時間が一周中に占める割合である。本ステップ 138 の処理が実行されると、各車輪のホイルシリンダ圧 P_{wc} は所定の増圧勾配で増圧し始める。上記の処理が終了すると、以後、図 13 に示されない他の処理が実行される。

【0089】本実施例のメインルーチン中、上記ステップ 132 で、アシスト圧増圧モードが要求されていないと判別された場合は、次にステップ 140 の処理が実行される。ステップ 140 では、上記ステップ 138 で開始された Duty 増圧制御が終了される。本ステップ 140 の処理が実行されると、ホイルシリンダ圧 P_{wc} の増圧が停止される。上記の処理が終了すると、以後、図 13 に示されない他の処理が実行される。

【0090】上記の処理によれば、アシスト圧増圧モードが要求される場合に限り、デューティ比 Duty 2 を用いた Duty 増圧制御を実行することで、ホイルシリンダ圧 P_{wc} の増圧を図ることができる。本実施例のシステムにおいて、ポンプ 100、102 は、出力信号 pMC が大きいほどアシスト圧増圧モードの実行中に高い吐出能力を発揮する。従って、アシスト圧増圧モードの実行中に一定の増圧勾配を得るためには、出力信号 pMC が大きいほどデューティ比 Duty 2 を小さくすることが必要である。

【0091】本実施例において、図 16 に示すマップは、上述の如く、出力信号 pMC が大きいほどデューティ比 Duty 2 が短くなるように定められている。更に、図 16 に示すマップにおいて、デューティ比 Duty 2 は、ポンプ 100、102 の吐出特性に現れる変化を適正に相殺することができるように定められている。従って、本実施例の制動力制御装置によれば、アシスト圧増圧モードの実行中に、マスタシリンダ圧 P_{mc} に影響されることなく、常に一定の増圧勾配でホイルシリンダ圧 P_{wc} を増圧することができる。

【0092】図 17 は、ECU 10 が実行するメインルーチンの一部のフローチャートを示す。ECU 10 は、図 17 に示す一連の処理を実行することで、(V)アシスト圧緩増モードの実行が要求される場合に、マスタシリンダ圧 P_{mc} に影響されることなく、ホイルシリンダ圧 P_{wc} を常に一定値だけ段階的に増圧させる。図 17 に示す一連の処理は、BA 制御の実行条件が成立している状況下で実行される。図 17 に示す一連の処理は、ステップ 142 から開始される。

【0093】ステップ 142 では、アシスト圧緩増モードが要求されているか否かが判別される。アシスト圧緩増モードは、上述の如く、運転者によって制動力の緩やかな増大を意図するブレーキ操作が実行された場合に要求される。上記の判別の結果、アシスト圧緩増モードが要求されていると判別される場合は、次にステップ 144 の処理が実行される。一方、アシスト圧緩増モードが

要求されていないと判別される場合は、以後、図 17 に示されない他の処理が実行される。

【0094】ステップ 144 では、その時点で液圧センサ 29 から出力されている出力信号 pMC が取り込まれる。ステップ 146 では、アシスト圧緩増モードが要求される場合に、制動力制御装置をアシスト圧増圧状態に維持すべき時間 T_{MODE2} が演算される。本ステップ 146 において、所定時間 T_{MODE2} は出力信号 pMC に基づいて演算される。

【0095】図 18 は、所定時間 T_{MODE2} と出力信号 pMC との関係を定めたマップの一例を示す。ECU 10 は、上記ステップ 146 で、図 18 に示すマップに従って所定時間 T_{MODE2} を演算する。図 18 に示すマップによれば、所定時間 T_{MODE2} は出力信号 pMC が大きいほど、すなわち、マスタシリンダ圧 P_{mc} が高圧であるほど短時間に設定される。

【0096】ステップ 148 では、制動力制御装置を上記図 2 に示すアシスト圧増圧状態とする処理が実行される。本ステップ 148 の処理が実行されると、各車輪のホイルシリンダ圧 P_{wc} は所定の増圧勾配で増圧し始める。ステップ 150 では、上記ステップ 148 の処理が実行された後、所定時間 T_{MODE2} が経過したか否かが判別される。本ステップ 148 の処理は、所定時間 T_{MODE2} が経過したと判別されるまで繰り返し実行される。その結果、所定時間 T_{MODE2} が経過したと判別されると、次にステップ 152 の処理が実行される。

【0097】ステップ 152 では、制動力制御装置を上記図 3 に示すアシスト圧保持状態とする処理が実行される。本ステップ 152 の処理が実行されると、ホイルシリンダ圧 P_{wc} の増圧が停止される。上記の処理が終了すると、以後、図 17 に示されない他の処理が実行される。上記の処理によれば、アシスト圧緩増モードが要求される場合に、所定の短時間 T_{MODE2} の間だけホイルシリンダ圧 P_{wc} を段階的に増圧することができる。本実施例のシステムにおいて、ポンプ 100、102 は、出力信号 pMC が大きいほどアシスト圧増圧モードの実行中に高い吐出能力を発揮する。従って、アシスト圧緩増モードによってホイルシリンダ圧 P_{wc} を一定値だけ増圧するためには、出力信号 pMC が大きいほど所定時間 T_{MODE2} を短時間とすることが必要である。

【0098】本実施例において、図 18 に示すマップは、上述の如く、出力信号 pMC が大きいほど所定時間 T_{MODE2} が短くなるように定められている。更に、図 18 に示すマップにおいて、所定時間 T_{MODE2} は、ポンプ 100、102 の吐出特性に現れる変化を適正に相殺することができるように定められている。従って、本実施例の制動力制御装置によれば、アシスト圧緩増モードを実行することで、マスタシリンダ圧 P_{mc} に影響されることなく、常に一定値だけホイルシリンダ圧 P_{wc} を増圧することができる。

【0099】上述の如く、本実施例の制動力制御装置によれば、ポンプ100、102の吐出能力がマスタシリンダ圧 P_{mc} に応じて変動するにも関わらず、(I)開始増圧モードによって常に一定のアシスト圧 P_a を発生させることができ、(II)アシスト圧増圧モードの実行中に常に一定の増圧勾配でホイルシリンダ圧 P_{wc} を増圧させることができ、また、(V)アシスト圧緩増モードによって常に一定値だけホイルシリンダ圧 P_{wc} を増圧させることができる。このため、本実施例の制動力制御装置によれば、BA制御の実行中に、安定した特性で制動力を発生させることができる。

【0100】ところで、上記の実施例においては、(I)開始増圧モードによって発生するアシスト圧 P_a を常に一定値とするために、マスタシリンダ圧 P_{mc} に応じて増圧時間 T_{sta} を変更することとしているが、アシスト圧 P_a を一定値とする手法はこれに限定されるものではない。すなわち、アシスト圧 P_a は、例えば、開始増圧モードの実行中に用いられるデューティ比Duty1を出力信号 p_{MC} に基づいて変更することによっても一定値とすることができる。また、アシスト圧 P_a は、ポンプ100、102を可変容量ポンプで構成し、マスタシリンダ圧 P_{mc} に応じてポンプの容量を変更することによっても一定値とすることができる。

【0101】更に、上記の実施例においては、(II)アシスト圧増圧モードの実行中に常に一定の増圧勾配を得るために、マスタシリンダ圧 P_{mc} に応じてデューティ比Duty2を変更することとしているが、一定の増圧勾配を得るための手法はこれに限定されるものではない。同様に、上記の実施例においては、(V)アシスト圧緩増モードによって常に一定値だけホイルシリンダ圧 P_{wc} を増圧させるために、マスタシリンダ圧 P_{mc} に応じて所定時間 T_{mod} を変更することとしているが、一定の増圧を得るための手法はこれに限定されるものではない。上述した一定の増圧勾配や一定の増圧量は、例えば、ポンプ100、102を可変容量ポンプで構成し、マスタシリンダ圧 P_{mc} に応じてポンプの容量を変更することによっても得ることができる。

【0102】また、上記の実施例は、BA制御の実行中に安定した増圧特性を得ることを目的としているが、本発明の適用はBA制御との組み合わせに限定されるものではなく、ポンプを液圧源としてホイルシリンダ圧 P_{wc} を増圧するブレーキ液圧制御に対して広く適用することができる。尚、上記の実施例においては、ECU10が、上記ステップ122、124、134、136、144および146の処理を実行することにより前記請求項1記載の「増圧条件変更手段」が実現されている。

【0103】また、上記の実施例においては、ECU10が上記ステップ122、124、134および136の処理を実行することにより前記請求項2記載の「増圧条件変更手段」が実現されている。また、上記の実施例

においては、増圧時間 T_{sta} が前記請求項4記載の「増圧条件」に相当していると共に、ECU10が上記ステップ122および124の処理を実行することにより前記請求項4記載の「増圧条件変更手段」が実現されている。

【0104】また、上記の実施例においては、SRC₁32およびSRC₂36が前記請求項5記載の「吸入制御弁」に相当していると共に、ECU10が、アシスト圧増圧状態を実現することで前記請求項5記載の「増圧制御手段」が、上記ステップ122、124、134、136、144、146の処理を実行することにより前記請求項5記載の「増圧条件変更手段」が実現されている。

【0105】

【発明の効果】上述の如く、請求項1、請求項2、請求項5および請求項6記載の発明によれば、ブレーキ液圧制御の実行中に、マスタシリンダ圧に影響されることなく、常に一定の増圧特性でホイルシリンダ圧の増圧を図ることができる。請求項3記載の発明によれば、ブレーキアシスト制御の実行中に、マスタシリンダ圧に影響されることなく、常に一定の増圧特性でホイルシリンダ圧の増圧を図ることができる。

【0106】また、請求項4記載の発明によれば、ブレーキアシスト制御が開始された後、開始増圧制御を実行することで、ホイルシリンダ圧を、マスタシリンダ圧に影響されることなく常に一定の増圧特性で増圧させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である制動力制御装置のシステム構成図である。

【図2】図1に示す制動力制御装置のアシスト圧増圧状態を示す図である。

【図3】図1に示す制動力制御装置のアシスト圧保持状態を示す図である。

【図4】図1に示す制動力制御装置のアシスト圧減圧状態を示す図である。

【図5】図1に示す制動力制御装置において緊急ブレーキ操作が行われた場合にマスタシリンダ圧 P_{mc} およびホイルシリンダ圧 P_{wc} に生ずる変化を表す図である。

【図6】図1に示す制動力制御装置においてBA制御が実行される場合に開始増圧モードに次いで実行される制御モードを示すテーブルである。

【図7】図1に示す制動力制御装置においてBA制御が実行される場合にアシスト圧増圧モードに次いで実行される制御モードを示すテーブルである。

【図8】図1に示す制動力制御装置においてBA制御が実行される場合にアシスト圧減圧モードに次いで実行される制御モードを示すテーブルである。

【図9】図1に示す制動力制御装置においてBA制御が実行される場合にアシスト圧保持モードに次いで実行さ

れる制御モードを示すテーブルである。

【図10】図1に示す制動力制御装置においてBA制御が実行される場合にアシスト圧緩増モードに次いで実行される制御モードを示すテーブルである。

【図11】図1に示す制動力制御装置においてBA制御が実行される場合にアシスト圧緩減モードに次いで実行される制御モードを示すテーブルである。

【図12】図1に示す制動力制御装置が備えるポンプの吐出能力とマスタシリンダ圧 P_{MC} との関係を示す図である。

【図13】本発明の一実施例において開始増圧モードが要求される際に実行される一連の処理を表すフローチャートである。

【図14】図13に示す一連の処理中で参照されるマップの一例である。

【図15】本発明の一実施例においてアシスト圧増圧モードが要求される際に実行される一連の処理を表すフローチャートである。

【図16】図15に示す一連の処理中で参照されるマップ

* プの一例である。

【図17】本発明の一実施例においてアシスト圧緩増モードが要求される際に実行される一連の処理を表すフローチャートである。

【図18】図17に示す一連の処理中で参照されるマップの一例である。

【符号の説明】

10 電子制御ユニット (ECU)

12 ブレーキペダル

18 マスタシリンダ

26 第1液圧通路

28 第2液圧通路

29 液圧センサ

70, 72, 74, 76 ホイルシリンダ

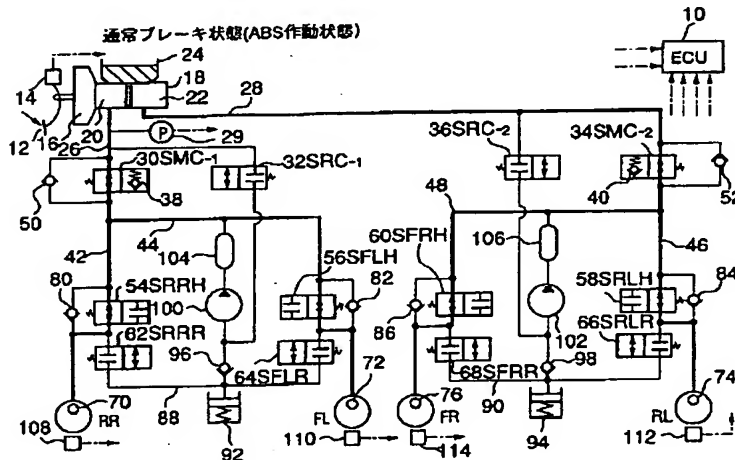
100, 102 ポンプ

P_{MC} マスタシリンダ圧

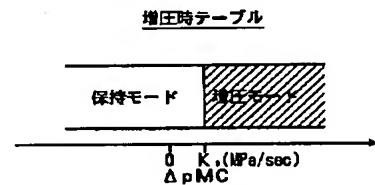
p_{MC} 出力信号

Δp_{MC} 変化率

【図1】

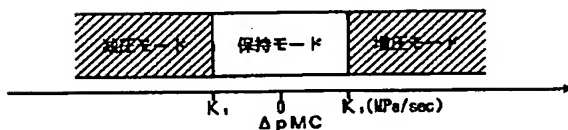


【図7】



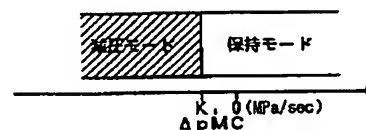
【図6】

開始増圧終了時テーブル

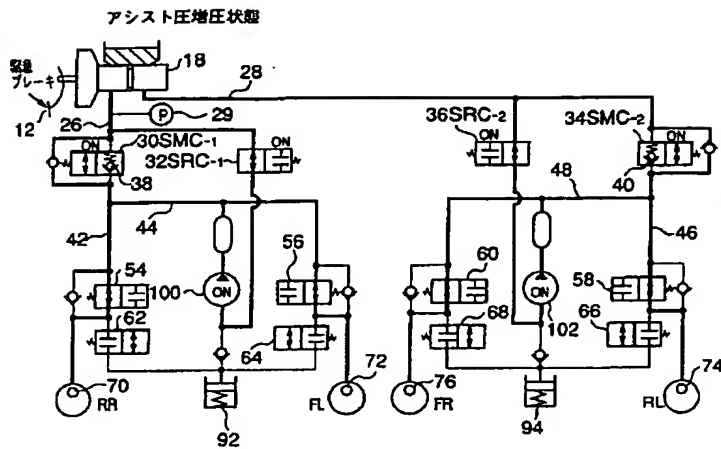


【図8】

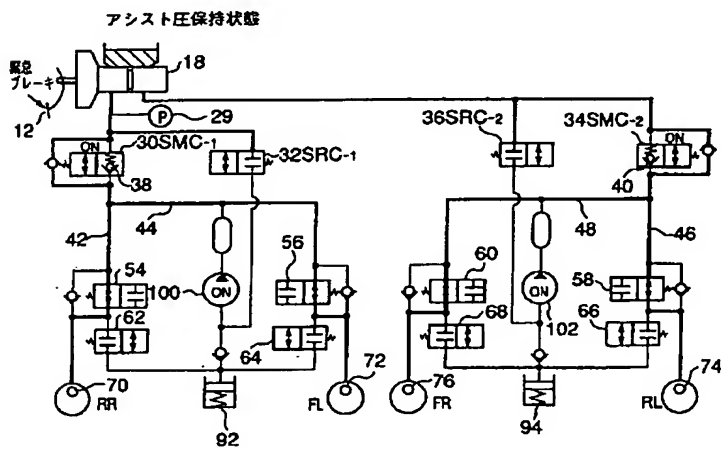
減圧時テーブル



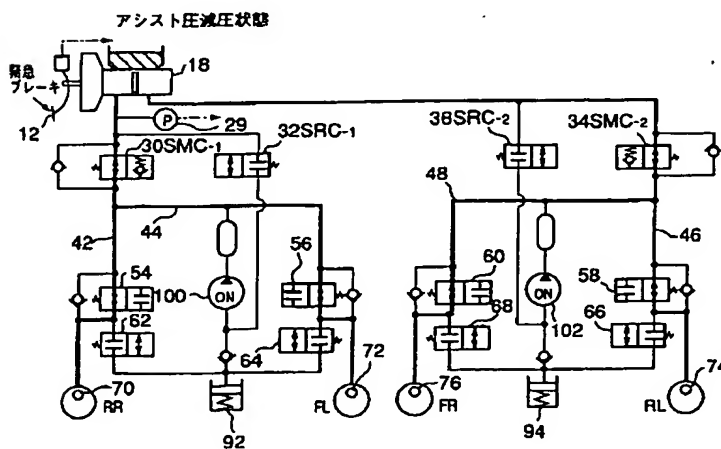
【図2】



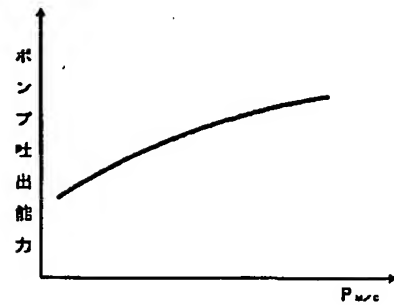
【図3】



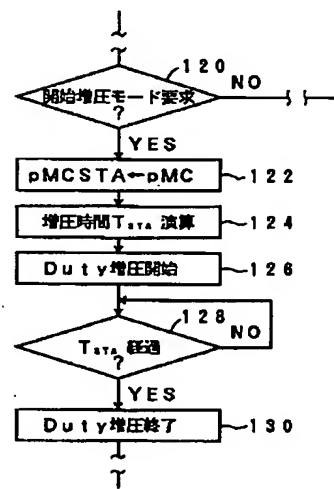
【図4】



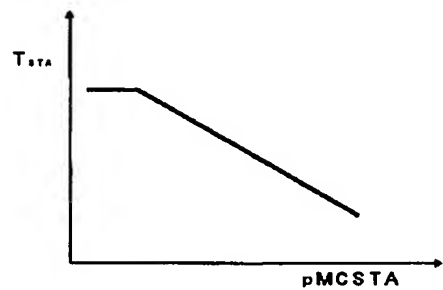
【図12】



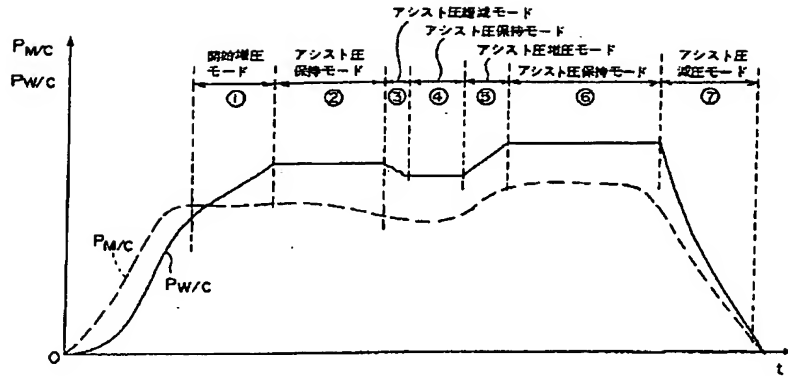
【図13】



【図14】

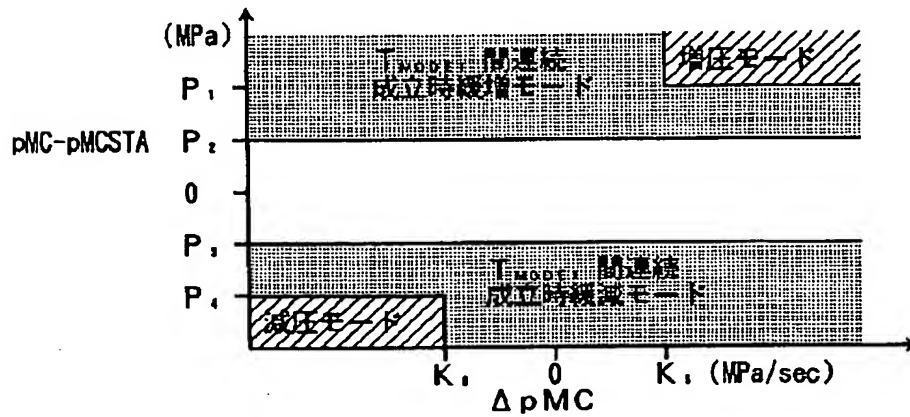


【図5】



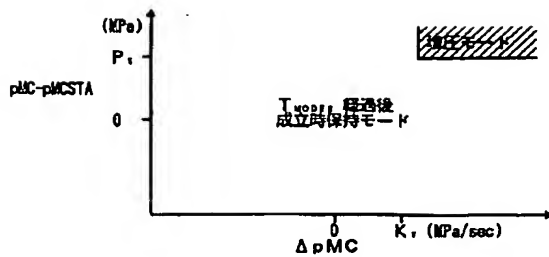
【図9】

保持時テーブル



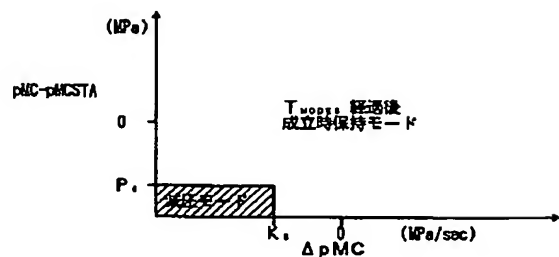
【図10】

緩増時テーブル

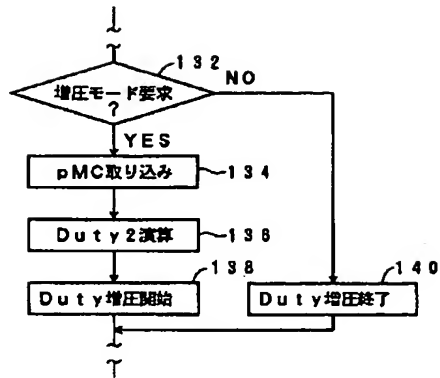


【図11】

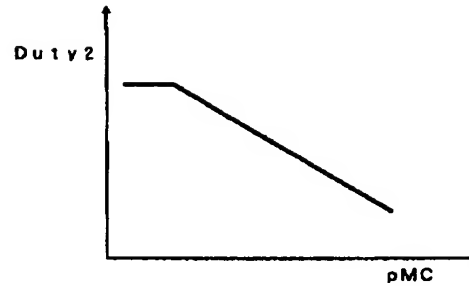
緩減時テーブル



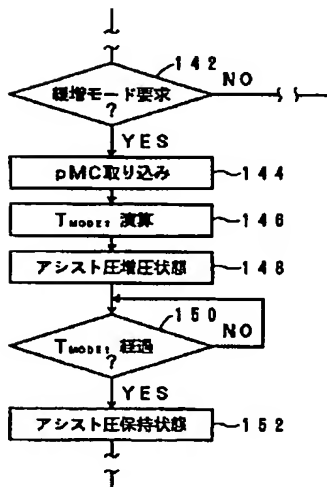
【図15】



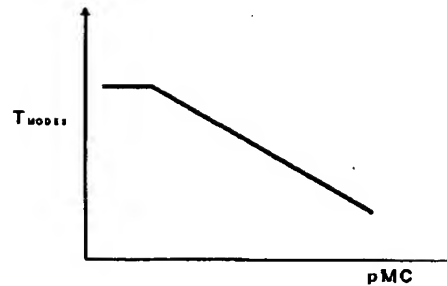
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(72)発明者 相澤 英之
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 原 雅宏
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-020637

(43)Date of publication of application : 26.01.1999

(51)Int.Cl.

B60T 8/00

(21)Application number : 09-182821

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 08.07.1997

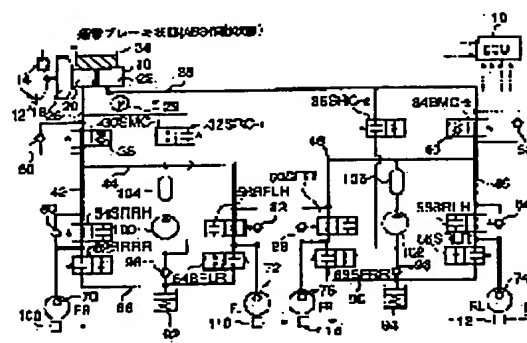
(72)Inventor : NAKANISHI NOBUYASU
YAMADA AKIRA
SHIMIZU SATOSHI
AIZAWA HIDEYUKI
HARA MASAHIRO

(54) BRAKING FORCE CONTROLLER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a braking force controller provided with a pump which supplies brake fluid suctioned from a master cylinder to a wheel cylinder so as to prevent master cylinder pressure from affecting pressure intensifying characteristics of wheel cylinder pressure.

SOLUTION: This controller is provided with a pump 100 which suctions brake fluid from a liquid pressure passage 26 which communicates a master cylinder 18 with wheel cylinders 70, 72. A liquid pressure sensor 29 is communicated with the liquid pressure passage 26. When emergency brake operation is performed, brake assist control in which liquid pressure discharged from the pump 100 is supplied to wheel cylinders 74, 76 is done. Discharge capacity of the pump 100 changes according to master cylinder pressure. When wheel cylinder pressure is increased, pressure intensifying conditions are changed according to master cylinder pressure so that the changes of the discharge capacity of the pump 100 are offset.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3454091

[Date of registration] 25.07.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The damping-force control device characterized by to have a boost condition modification means change the boost conditions at the time of supplying brake Froude to a foil cylinder from said pump according to master cylinder pressure in the damping-force control device which performs brake fluid-pressure control which supplies brake Froude breathed out from said pump to a foil cylinder, and controls foil cylinder pressure while having the pump which inhales brake Froude from the fluid-pressure path which opens a master cylinder and a foil cylinder for free passage.

[Claim 2] Said boost condition modification means is a damping force control unit characterized by lengthening boost time amount, so that master cylinder pressure is low in a damping force control unit according to claim 1.

[Claim 3] The damping force control device characterized by being the brake assistant control which said brake fluid pressure control makes generate high-pressure foil cylinder pressure in a damping force control device according to claim 1 as compared with master cylinder pressure when urgent brakes operation is performed by the operator.

[Claim 4] The damping force control device with which said boost condition modification means is characterized by changing the boost conditions of said initiation boost control according to master cylinder pressure while initiation boost control which supplies brake Froude breathed out from said pump to a foil cylinder over predetermined boost time amount is performed in a damping force control device according to claim 3, after said brake assistant control is started.

[Claim 5] The inhalation control valve arranged between said fluid pressure paths and said pumps in a damping force control unit according to claim 1, When a boost of foil cylinder pressure is required, while having the boost control means which performs boost control which makes said pump an operating state and makes said inhalation control valve a valve-opening condition The damping force control unit characterized by said boost condition modification means lengthening time amount by which said inhalation control valve is opened during activation of said boost control, so that master cylinder pressure is low.

[Claim 6] The damping force control unit with which said boost condition modification means is characterized by heightening the regurgitation capacity of said pump in a damping force control unit according to claim 1, so that master cylinder pressure is low while said pump is a variable-capacity pump.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a damping force control unit, and relates to a damping force control unit suitable as equipment which controls the damping force of a car especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] When it breaks in conventionally at the rate at which a brake pedal exceeds a predetermined rate so that it may be indicated by JP,4-121260,A, the damping force control unit made to usually generate big braking fluid pressure as compared with the time is known. The operator of a car operates a brake pedal at high speed to start damping force promptly. According to the above-mentioned conventional damping force control device, the damping force which meets the demand of an operator proper can be generated by usually generating big braking fluid pressure as compared with the time, when this brakes operation (urgent brakes operation is called hereafter) is performed.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When urgent brakes operation is performed, control (this control is hereafter called brake assistant control) which usually generates big braking fluid pressure as compared with the time can perform in a system equipped with the 2nd closing-motion valve which intervenes between the 1st closing-motion valve which intervenes between a master cylinder and a foil cylinder, the pump which supplies brake Froude who inhaled from the master-cylinder side to a foil cylinder, and a pump and a master cylinder.

[0004] According to the above-mentioned system, by making the 1st closing motion valve into a valve-opening condition, and making the 2nd closing motion valve into a clausilium condition, a master cylinder and a foil cylinder can be made into switch-on, and a master cylinder and a pump can be made into a cut off state. In this case, it is master-cylinder-pressure PM/C to a foil cylinder. Equal foil cylinder pressure PW/C It can be made to generate. Thus, according to the above-mentioned system, the function as a brake gear usual by realizing the condition of having mentioned above is realizable.

[0005] Moreover, according to the above-mentioned system, by making the 1st closing motion valve into a clausilium condition, and making the 2nd closing motion valve into a valve-opening condition, and making a pump into an operating state, a master cylinder and a foil cylinder are made into a cut off state, and brake Froude in a master cylinder is boosted with a pump, and a foil cylinder can be supplied. In this case, it is master-cylinder-pressure PM/C to a foil cylinder. It can compare and high fluid pressure can be generated. Therefore, according to the above-mentioned system, brake assistant control can be performed by realizing the condition of having mentioned above.

[0006] By the way, the regurgitation capacity of a pump becomes so high that the fluid pressure supplied to the inlet side is high pressure. Therefore, it sets to the above-mentioned system and a pump is master-cylinder-pressure PM/C. Such high regurgitation capacity is demonstrated that it is high pressure. Foil cylinder pressure PW/C under activation of brake assistant control if the regurgitation capacity of a pump changes in the above-mentioned system Change arises in a boost property. For this reason, it was difficult to always acquire a fixed boost property by brake assistant control depending on the above-mentioned system.

[0007] This invention is ** [0008] as the purpose about offering the damping force control unit which can boost foil cylinder pressure in a fixed boost property, without being influenced by the value of master

cylinder pressure from the fluid pressure path which is made in view of an above-mentioned point, and opens a master cylinder and a foil cylinder for free passage, using a system configuration equipped with the pump which inhales brake Froude.

[Means for Solving the Problem] While the above-mentioned purpose is equipped with the pump which inhales brake Froude from the fluid pressure path which opens a master cylinder and a foil cylinder for free passage so that it may indicate to claim 1 In the damping force control unit which performs brake fluid pressure control which supplies brake Froude breathed out from said pump to a foil cylinder, and controls foil cylinder pressure It is attained by the damping force control unit which equips a foil cylinder with a boost condition modification means to change the boost conditions at the time of supplying brake Froude according to master cylinder pressure, from said pump.

[0009] In this invention, when a boost of foil cylinder pressure is required during activation of brake fluid pressure control, brake Froude breathed out from a pump is supplied to a foil cylinder. Master cylinder pressure is supplied to the inlet side of a pump from the fluid pressure path. Therefore, the regurgitation capacity of a pump changes according to master cylinder pressure. It sets to this invention and the boost conditions under activation of brake fluid pressure control are changed according to master cylinder pressure that change of the regurgitation capacity of a pump should be offset. For this reason, it always boosts foil cylinder pressure in a fixed boost property, without being influenced by the value of master cylinder pressure.

[0010] The above-mentioned purpose is attained in the damping force control unit of the claim 1 above-mentioned publication by the damping force control unit with which said boost condition modification means lengthens boost time amount, so that master cylinder pressure is low so that it may indicate to claim 2. In this invention, the regurgitation capacity of a pump declines, so that master cylinder pressure is low. Moreover, it sets to this invention, and the boost time amount under activation of brake fluid pressure control is protracted, so that master cylinder pressure is low. If boost time amount is protracted in case the regurgitation capacity of a pump declines, fluctuation of the regurgitation capacity of a pump will be offset and a fixed boost property will be maintained. .

[0011] The above-mentioned purpose is attained in the damping force control device of the claim 1 above-mentioned publication by the damping force control device which is the brake assistant control which said brake fluid pressure control makes generate high-pressure foil cylinder pressure as compared with master cylinder pressure when urgent brakes operation is performed by the operator so that it may indicate to claim 3.

[0012] In this invention, a boost of foil cylinder pressure with a pump is performed during activation of brake assistant control. Brake assistant control may be performed under the environment where it fully boosted master cylinder pressure. Moreover, brake assistant control may be performed under the environment where it does not boost master cylinder pressure so much. Therefore, the regurgitation capacity of the pump under activation of brake assistant control tends to show a comparatively big change. Foil cylinder pressure can always be boosted in a fixed boost property during activation of brake assistant control, without being influenced by change of the regurgitation capacity of the pump mentioned above according to this invention.

[0013] While initiation boost control which supplies brake Froude breathed out from said pump to a foil cylinder over predetermined boost time amount is performed in the damping-force control device of the claim 3 above-mentioned publication after said brake assistant control is started so that the above-mentioned purpose may be indicated to claim 4, said boost condition modification means is attained by the damping-force control device change the boost conditions of said initiation boost control according to master cylinder pressure.

[0014] In this invention, after brake assistant control is started, as compared with master cylinder pressure, high fluid pressure boosts foil cylinder pressure by performing initiation boost control. The regurgitation capacity of the pump under activation of initiation boost control is influenced by master cylinder pressure. In this invention, according to master cylinder pressure, the boost conditions of initiation boost control are changed so that change of the regurgitation capacity of a pump may be offset. For this reason, it always boosts foil cylinder pressure in a fixed boost property during activation of initiation boost control.

[0015] The above-mentioned purpose is set to the damping force control unit of the claim 1 above-

mentioned publication so that it may indicate to claim 5. When a boost of foil cylinder pressure is required as the inhalation control valve arranged between said fluid pressure paths and said pumps While having the boost control means which performs boost control which makes said pump an operating state and makes said inhalation control valve a valve-opening condition Said boost condition modification means is attained by the damping force control unit which lengthens time amount by which said inhalation control valve is opened during activation of said boost control, so that master cylinder pressure is low.

[0016] In this invention, a pump supplies brake Froude to foil cylinder pressure, when an inhalation control valve is in a valve-opening condition. The regurgitation capacity of a pump declines, so that master cylinder pressure is low. On the other hand, the valve-opening time amount of an inhalation control valve is protracted, so that master cylinder pressure is low in this invention. If the valve-opening time amount of an inhalation control valve is protracted in case the regurgitation capacity of a pump declines, fluctuation of the regurgitation capacity of a pump will be offset and a fixed boost property will be maintained.

[0017] Moreover, the above-mentioned purpose is described above so that it may indicate to claim 6. In a damping force control unit according to claim 1, while said pump is a variable-capacity pump, said boost condition modification means is attained by the damping force control unit which heightens the regurgitation capacity of said pump, so that master cylinder pressure is low.

[0018] In this invention, the regurgitation capacity of a pump tends to decline, so that master cylinder pressure is low. In this invention, the regurgitation capacity of a variable-capacity pump is heightened, so that the change may be offset and master cylinder pressure is low. If the regurgitation capacity of a variable-capacity pump is changed like the above, fluctuation of the regurgitation capacity of a pump will be offset and a fixed boost property will be maintained.

[0019]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 shows the system configuration Fig. of the damping force control unit which is one example of this invention. The damping force control device of this example is equipment suitable as a damping force control device carried in the car (FF car) of a front engine front-drive type. The damping force control unit of this example is controlled by the electronic control unit 10 (ECU10 is called hereafter).

[0020] The damping force control device is equipped with the brake pedal 12. The brake switch 14 is arranged near the brake pedal 12. The brake switch 14 outputs an ON signal by getting into a brake pedal 12. It distinguishes whether ECU10 is broken into the brake pedal 12 based on the output signal of the brake switch 14.

[0021] The brake pedal 12 is connected with the vacuum booster 16. A vacuum booster 16 generates the assistant force F_a of having a predetermined redoubling ratio to the brake treading strength F , when it gets into a brake pedal 12. The master cylinder 18 is being fixed to the vacuum booster 16. The 1st liquid pressure chamber 20 and the 2nd liquid pressure chamber 22 are formed in the interior of a master cylinder 18. Master-cylinder-pressure PM/C corresponding to resultant force with the brake treading strength F and the assistant force F_a in the 1st liquid pressure chamber 20 and the 2nd liquid pressure chamber 22 It generates.

[0022] The reservoir tank 24 is arranged in the upper part of a master cylinder 18. A master cylinder 18 and the reservoir tank 24 will be in switch-on, only when treading in of a brake pedal 12 is canceled. In the 1st liquid pressure chamber 20 of a master cylinder 18, and the 2nd liquid pressure chamber 22, the 1st fluid pressure path 26 and the 2nd fluid pressure path 28 are open for free passage, respectively.

[0023] The fluid pressure sensor 29 is arranged in the 1st fluid pressure path 26. The fluid pressure sensor 29 is master-cylinder-pressure PM/C which the internal pressure 18 of the 1st fluid pressure path 26, i.e., a master cylinder, generates. The embraced electrical signal pMC is outputted. The output signal pMC of the fluid pressure sensor 29 is supplied to ECU10. ECU10 is based on an output signal pMC, and is master-cylinder-pressure PM/C. It detects.

[0024] In the 1st fluid pressure path 26, the 1st master cut solenoid 30 (SMC-130 are called hereafter) and the 1st reservoir cut solenoid 32 (solvent-refined-coal-132 are called hereafter) are open for free passage. On the other hand, in the 2nd fluid pressure path 28, the 2nd master cut solenoid 34 (SMC-234 are called hereafter) and the 2nd reservoir cut solenoid 36 (the following, solvent-refined-coal-236) are open for free passage.

[0025] The constant-pressure open valves 38 and 40 are formed in the interior of SMC-130 and SMC-234. To SMC-130, the fluid pressure path 42 prepared corresponding to the right rear ring RR and the fluid pressure path 44 prepared corresponding to the forward left ring floor line are open for free passage. Similarly, to SMC-234, the fluid pressure path 46 prepared corresponding to the left rear ring RL and the fluid pressure path 48 prepared corresponding to the forward right ring FR are open for free passage.

[0026] SMC-130 and SMC-234 are the solenoid valves of two locations which make the 1st fluid pressure path 26, the fluid pressure paths 42 and 44, or the 2nd fluid pressure path 28 and the fluid pressure paths 46 and 48 open for free passage through the constant-pressure open valves 38 and 40, respectively by maintaining a valve-opening condition by the ordinary state, and supplying a driving signal from ECU10, respectively. solvent-refined-coal-132 and solvent-refined-coal-236 are the solenoid valves of two locations which will be in a valve-opening condition by maintaining a clausilium condition by the ordinary state and supplying a driving signal from ECU10, respectively.

[0027] The check valve 50 is arranged between the 1st fluid pressure path 26 and the fluid pressure paths 42 and 44. A check valve 50 is an one-way valve which permits only the flow of Froude who goes to fluid pressure path 42 and 44 side from the 1st fluid pressure path 26 side. Similarly, the check valve 52 is arranged between the 2nd fluid pressure path 28 and the fluid pressure paths 46 and 48. A check valve 52 is an one-way valve which permits only the flow of the fluid which goes to fluid pressure path 46 and 48 side from the 2nd fluid pressure path 28 side.

[0028] In the fluid pressure path 42 corresponding to the right rear ring RR, the right rear ring maintenance solenoid 54 (SRRH54 is called hereafter) is open for free passage. the fluid pressure path 46 corresponding to [in the forward left ring maintenance solenoid 56 (SFLH56 is called hereafter)] the left rear ring RL in the fluid pressure path 44 corresponding to [similarly] the forward left ring floor line -- the left rear ring maintenance solenoid 58 (SRLH58 is called hereafter) -- moreover, in the fluid pressure path 48 corresponding to the forward right ring FR, the forward right ring maintenance solenoid 60 (SFRH60 is called hereafter) is open for free passage, respectively. Hereafter, when naming these solenoids generically, "maintenance solenoid S**H" is called. Maintenance solenoid S**H is the solenoid valve of two locations which will be in a clausilium condition by maintaining a valve-opening condition by the ordinary state, and supplying a driving signal from ECU10.

[0029] To SRRH54, the right rear ring reduced pressure solenoid 62 (SRRR62 is called hereafter) is open for free passage. the same -- SFLH56 -- the forward left ring reduced pressure solenoid 64 (SFLR64 is called hereafter) -- SRLH58 -- the left rear ring reduced pressure solenoid 66 (SRLR66 is called hereafter) -- moreover, to SFRH60, the forward right ring reduced pressure solenoid 68 (SFRR68 is called hereafter) is open for free passage, respectively. Hereafter, in naming these solenoids generically, it calls it "reduced pressure solenoid S**R." Reduced pressure solenoid S**R is the solenoid valve of two locations which will be in a valve-opening condition by maintaining a clausilium condition by the ordinary state and supplying a driving signal from ECU10.

[0030] To maintenance solenoid S**H of each wheel, the foil cylinders 70, 72, 74, and 76 are open for free passage, respectively. Moreover, in the foil cylinders 70, 72, 74, and 76, check valves 78, 80, 82, and 84 are open for free passage, respectively. Check valves 78, 80, 82, and 84 are one-way valves which permit only the flow of Froude who goes to fluid pressure paths 42, 44, and 46 and 48 side from foil cylinder 70, 72, and 74 and 76 side.

[0031] SRRR62 and SFLR64 are open for free passage to the reduced pressure path 88. Similarly, SRLR66 and SFRR68 are open for free passage to the reduced pressure path 90. In the reduced pressure paths 88 and 90, the auxiliary reservoirs 92 and 94 are open for free passage. To the auxiliary reservoirs 92 and 94, the inhalation hole of a pump 100,102 is open for free passage through check valves 96 and 98. To the inhalation hole of a pump 100,102, solvent-refined-coal-132 or solvent-refined-coal-236 are open for free passage.

[0032] A pump 100,102 carries out the regurgitation of brake Froude led through brake Froude currently stored in the auxiliary reservoirs 92 and 94, or solvent-refined-coal-132 or solvent-refined-coal-236 from the discharge opening, when a driving signal is supplied from ECU10. The discharge opening of a pump 100,102 is open for free passage to the damper 104,106. A damper 104,106 absorbs the pulsation produced in the discharge pressure of a pump 100,102. The damper 104,106 is open for free passage to the fluid

pressure paths 44 and 46, respectively.

[0033] The damping force control unit of this example is equipped with the wheel speed sensor 108,110,112,114. The wheel speed sensor 108,110,112,114 outputs a pulse signal with the period according to the rotational speed of each wheel. The output signal of the wheel speed sensor 108,110,112,114 is supplied to ECU10. ECU10 is based on the output signal of the wheel speed sensor 108,110,112,114, and is the rotational speed VW of each wheel. It detects.

[0034] Next, with reference to drawing 2 thru/or drawing 11, actuation of the damping force control unit of this example is explained with above-mentioned drawing 1. The damping force control unit of this example is [the function (a brake function is usually called hereafter) as a ** usual brake gear, the function (an ABS function is called hereafter) as a ** anti-lock brake system, and] ** master-cylinder-pressure PM/C by switching the condition of various kinds of solenoid valves arranged in the fluid pressure circuit. It compares and is high-pressure foil cylinder pressure PW/C. The function (a brake assistant function is called hereafter) to generate is realized.

[0035] Drawing 1 shows the condition of realizing during activation of the control (ABS control is called hereafter) for realizing the control (brake control usually being called hereafter) or **ABS function for realizing ** usual brake function. Hereafter, the condition which shows in drawing 1 is usually called a brake condition.

** During activation of brake control, as shown in drawing 1, usually let all the solenoid valves with which a damping force control unit is equipped be OFF states. Usually, according to the brake condition, the foil cylinders 70, 72, 74, and 76 of all wheels are open for free passage to a master cylinder 18. In this case, foil cylinder pressure PW/C of each wheel It is always master-cylinder-pressure PM/C. It is controlled isotonic. Therefore, according to the usual brake condition shown drawing 1, a brake function is usually realizable.

[0036] ** During activation of ABS control, as shown in drawing 1, while SMC-130, solvent-refined-coal-232, SMC-134, and solvent-refined-coal-236 are made into an OFF state, a pump 100,102 is made into an operating state, and maintenance solenoid S**H and reduced pressure solenoid S**R drive suitably according to the demand of ABS. Hereafter, the condition of realizing during activation of ABS control is called an ABS condition.

[0037] It is master-cylinder-pressure PM/C in all the four fluid pressure paths 42, 44, 46, and 48 that were prepared corresponding to each wheel according to the ABS condition. It can lead. When maintenance solenoid S**H is made into a valve-opening condition in this condition and reduced pressure solenoid S**R is made into a clausilium condition, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel. Master-cylinder-pressure PM/C It can turn and boost. It is (i) about the following and this condition. Boost mode is called. Moreover, when the both sides of maintenance solenoid S**H and reduced pressure solenoid S**R are made into a clausilium condition in the above-mentioned condition, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel. It can hold. Hereafter, this condition is called the (ii) hold mode. Furthermore, when maintenance solenoid S**H is made into a clausilium condition and reduced pressure solenoid S**R is made into a valve-opening condition in the above-mentioned condition, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel. It can decompress. The following and this condition (iii) Reduced pressure mode is called.

[0038] if ABS control is started, excessive slip ratio will not produce ECU10 for each wheel -- as -- the above-mentioned (i) suitably boost mode and the (ii) hold mode -- and (iii) Reduced pressure mode is realized. [wheel / each] When maintenance solenoid S**H and reduced pressure solenoid S**R are controlled like the above, it is foil cylinder pressure PW/C of all wheels. It is controlled by the suitable pressure which does not make a corresponding wheel generate excessive slip ratio. Thus, according to the above-mentioned control, in a damping force control unit, an ABS function is realizable.

[0039] Drawing 2 thru/or drawing 4 show the condition of realizing during activation of the control (BA control is called hereafter) for realizing ** brake assistant function (BA function being called). When urgent brakes operation is performed by the operator, ECU10 starts BA control so that it may usually generate big damping force as compared with the time. During activation of BA control, which condition shown in drawing 2 thru/or drawing 4 is suitably realized by ECU10.

[0040] Drawing 2 shows the assist pressure boost condition realized during activation of BA control. An assist pressure boost condition is foil cylinder pressure PW/C of each wheel during activation of BA control. It realizes, when it is necessary to make it boost. In the system of this example, an assist pressure boost

condition is realized by making SMC-130, solvent-refined-coal-132, SMC-234, and solvent-refined-coal-236 into an ON state (it being a valve-opening condition about a clausilium condition, solvent-refined-coal-132, and solvent-refined-coal-236 in SMC-130 and SMC-234), and making a pump 100,102 into an ON state, as shown in drawing 2.

[0041] According to the assist pressure boost condition, a master cylinder 18 and the inhalation hole of a pump 100,102 will be in a free passage condition. In this case, a pump 100,102 can inhale brake Froude from a master cylinder 18, and can carry out the regurgitation of high-pressure brake Froude to the fluid pressure paths 42 and 44 or the fluid pressure paths 46 and 48. According to the assist pressure boost condition, the fluid pressure paths 42 and 44 and the fluid pressure paths 46 and 48 are separated from a master cylinder 18 by the constant-pressure open valves 38 and 40 built in SMC-130 or SMC-234, respectively. In this case, brake Froude fed with the pump 100,102 is supplied to the foil cylinders 70, 72, 74, and 76 of each wheel through the fluid pressure paths 42, 44, 46, and 48.

[0042] Therefore, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel by feeding brake Froude in a master cylinder 18 with a pump 100,102 according to the assist pressure boost condition shown in drawing 1. Master-cylinder-pressure PM/C It can compare and can boost to high fluid pressure. Drawing 3 shows the assist pressure maintenance condition realized during activation of BA control. An assist pressure boost condition is foil cylinder pressure PW/C of each wheel during activation of BA control. It realizes, when it is necessary to make it hold. In the system of this example, an assist pressure maintenance condition is realized by making SMC-130 and SMC-234 into an ON state (clausilium condition), and making a pump 100,102 into an ON state, as shown in drawing 3.

[0043] According to the assist pressure maintenance condition, the inhalation hole and master cylinder 18 of a pump 100,102 can be intercepted by solvent-refined-coal-132 and solvent-refined-coal-236. In this case, a pump 100,102 cannot inhale brake Froude from a master cylinder 18. Moreover, before ABS control is started by the interior of the auxiliary reservoirs 92 and 94, brake Froude is not stored in it. For this reason, implementation of an assist pressure maintenance condition stops feeding of brake Froude with a pump 100,102. Therefore, according to the assist pressure maintenance condition, it is foil cylinder pressure PW/C of all wheels. It can hold to constant value.

[0044] Drawing 4 shows the assist pressure reduced pressure condition realized during activation of BA control. An assist pressure reduced pressure condition is foil cylinder pressure PW/C of each wheel during activation of BA control. It realizes, when it is necessary to decompress. In this example, an assist pressure reduced pressure condition is realized by making all solenoids into an OFF state, as shown in drawing 4. According to the assist pressure reduced pressure condition, solvent-refined-coal-132 and solvent-refined-coal-236 are made into a clausilium condition. In this case, a pump 100,102 cannot feed brake Froude. Moreover, according to the assist pressure reduced pressure condition, the foil cylinders 70, 72, 74, and 76 of each wheel are open for free passage to a master cylinder 18 through SMC-130 or SMC34. For this reason, according to the assist pressure reduced pressure condition, it is foil cylinder pressure PW/C of all wheels. Master-cylinder-pressure PM/C It can decompress as a lower limit.

[0045] Drawing 5 is master-cylinder-pressure PM/C, when urgent brakes operation is performed by the operator. And foil cylinder pressure PW/C Change to produce is shown. when urgent brakes operation is performed by the operator, a broken line shows in drawing 5 -- as -- master-cylinder-pressure PM/C **** -- a rapid boost arises. ECU10 is based on the output signal pMC of the fluid pressure sensor 29, and is master-cylinder-pressure PM/C. When it can be recognized as the value big enough having boosted rapidly, it is judged that urgent brakes operation was performed. And if ECU10 judges that urgent brakes operation was performed, it will start BA control after that.

[0046] if BA control is started in a damping force control unit -- first -- (I) initiation boost mode is performed (** during the drawing 5 middle). Initiation boost mode is realized by repeating the assist pressure boost condition shown in above-mentioned drawing 2 with the predetermined duty ratio Duty1, and the assist pressure maintenance condition shown in above-mentioned drawing 3. More specifically SMC-130 and SMC-234 are maintained to an ON state (clausilium condition), and a pump 100,102 is maintained to an operating state, and it realizes by repeating and turning solvent-refined-coal-132 and solvent-refined-coal-236 on and off with the predetermined duty ratio Duty1.

[0047] Initiation boost mode is the predetermined boost time amount TSTA. It continues in between and

performs. Boost time amount TSTA Foil cylinder pressure PW/C Master-cylinder-pressure PM/C It is set as time amount required to compare and make only predetermined assist pressure Pa into high pressure. Moreover, predetermined assist pressure Pa is the assistant deceleration G0 predetermined to a car. It is a pressure required for making it generate. therefore, the deceleration G which will usually be generated by brake control on a car if initiation boost mode is performed -- comparing -- predetermined assistant deceleration G0 only -- big decelerating $G+G0$ It generates.

[0048] It sets to a damping force control device, After (I) initiation boost mode is completed, henceforth, it corresponds to an operator's brakes operation and they are (II) assist pressure boost mode, assist pressure (III) reduced pressure mode, and the (IV) assist pressure holding mode, It is performed any in the (V) assist pressure slowly-increasing mode and (VI) assist pressure **** mode they are. Drawing 6 shows an example of the map which ECU10 refers to that the mode subsequently to initiation boost mode performed should be determined. In addition, in drawing 6, an axis of abscissa is rate-of-change Δp_{MC} of the output signal pMC of the fluid pressure sensor 29.

[0049] When initiation boost mode was completed, it is master-cylinder-pressure PM/C. When forward rate of change has arisen, an operator can judge that still bigger damping force is demanded. ECU10 judges that the operator is demanding bigger damping force, when initiation boost mode is completed and rate-of-change Δp_{MC} exceeding the predetermined value $K1 (> 0)$ has arisen. In this case, ECU10 determines the mode subsequently to initiation boost mode performed as (II) assist pressure boost mode.

[0050] When initiation boost mode was completed, it is master-cylinder-pressure PM/C. When negative rate of change has arisen, it can be judged that the operator is demanding the fall of damping force. ECU10 judges that the operator is demanding the fall of damping force, when initiation boost mode is completed and rate-of-change Δp_{MC} which is less than the predetermined value $K2 (< 0)$ has arisen. In this case, ECU10 is the mode subsequently to initiation boost mode performed. (III) It is decided that it will be assist pressure reduced pressure mode.

[0051] Moreover, when initiation boost mode was completed, it is master-cylinder-pressure PM/C. When big rate of change has not arisen, it can be judged that the operator is demanding maintenance of damping force. ECU10 is $K2 \leq \Delta p_{MC} \leq K1$, when initiation boost mode was completed. When rate-of-change Δp_{MC} to fill has arisen, it is judged that the operator is demanding maintenance of damping force. In this case, ECU10 determines the mode subsequently to initiation boost mode performed as the (IV) assist pressure holding mode.

[0052] (II) It is assist pressure boost mode at the termination time in the initiation boost mode mentioned above, and when the amount of brakes operation is increasing greatly, and when the amount of brakes operation increases greatly during activation of the assist pressure holding mode mentioned later, or activation of an assist pressure slowly-increasing mode, it is performed (** during the drawing 5 middle). Assist pressure boost mode is realized by repeating the assist pressure boost condition shown in above-mentioned drawing 2 with the predetermined duty ratio Duty2, and the assist pressure maintenance condition shown in above-mentioned drawing 3. In addition, even if the duty ratio Duty2 used in assist pressure boost mode is the same as the duty ratio Duty1 used in initiation boost mode, it may be a different value. When the amount of brakes operation is increasing greatly according to assist pressure boost mode, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel. Master-cylinder-pressure PM/C It can compare and can boost rapidly in a high field.

[0053] Drawing 7 shows an example of the map which ECU10 refers to that the mode which should be performed should be determined during activation in assist pressure boost mode. In addition, in drawing 7, an axis of abscissa is rate-of-change Δp_{MC} of the output signal pMC of the fluid pressure sensor 29. During activation in assist pressure boost mode, it is master-cylinder-pressure PM/C. When the increment is continuing, an operator can judge that still bigger damping force is demanded. ECU10 judges that the operator is demanding bigger damping force, when rate-of-change Δp_{MC} which exceeds the predetermined value $K3 (> 0)$ during activation in assist pressure boost mode has arisen. In this case, ECU10 makes continuously the mode which should be performed assist pressure boost mode.

[0054] Moreover, it is master-cylinder-pressure PM/C during activation in assist pressure boost mode. When the big increment has not arisen, it can be judged that the operator is not demanding increase of damping force any longer. ECU10 judges that the operator is not demanding increase of damping force,

when rate-of-change Δp_{MC} which exceeds the predetermined value $K3 (> 0)$ during activation in assist pressure boost mode has not arisen. In this case, ECU10 determines the mode which should be performed as an assist pressure holding mode.

[0055] (III) It is assist pressure reduced pressure mode at the termination time in the initiation boost mode mentioned above, and when the amount of brakes operation is decreasing greatly, and when the amount of brakes operation decreases greatly during activation of the assist pressure holding mode mentioned later, or activation in assist pressure **** mode, it is performed (** during the drawing 5 middle). Assist pressure reduced pressure mode is realized by repeating the assist pressure maintenance condition shown in above-mentioned drawing 3 with the predetermined duty ratio $Duty3$, and the assist pressure reduced pressure condition shown in above-mentioned drawing 4. More specifically solvent-refined-coal-132 and solvent-refined-coal-236 are maintained to an OFF state (clausilium condition), and a pump 100,102 is maintained to an operating state, and it realizes by repeating and turning SMC-130 and SMC-234 on and off with the predetermined duty ratio $Duty3$. When the amount of brakes operation is decreasing greatly according to assist pressure reduced pressure mode, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel. Master-cylinder-pressure PM/C It can decompress rapidly as a lower limit.

[0056] Drawing 8 shows an example of the map which ECU10 refers to that the mode which should be performed should be determined during activation in assist pressure reduced pressure mode. In addition, in drawing 8, an axis of abscissa is rate-of-change Δp_{MC} of the output signal p_{MC} of the fluid pressure sensor 29. During activation in assist pressure reduced pressure mode, it is master-cylinder-pressure PM/C . When reduction is continuing, an operator can judge that smaller damping force is demanded. ECU10 judges that the operator is demanding smaller damping force, when rate-of-change Δp_{MC} which is less than the predetermined value $K4 (< 0)$ during activation in assist pressure boost mode has arisen. In this case, ECU10 makes continuously the mode which should be performed assist pressure reduced pressure mode.

[0057] Moreover, it is master-cylinder-pressure PM/C during activation in assist pressure reduced pressure mode. When a big reduction has not arisen, it can be judged that the operator is not demanding reduction in damping force any longer. ECU10 judges that the operator is not demanding reduction in damping force, when rate-of-change Δp_{MC} which is less than the predetermined value $K4 (< 0)$ during activation in assist pressure reduced pressure mode has not arisen. In this case, ECU10 determines the mode which should be performed as an assist pressure holding mode.

[0058] (IV) An assist pressure holding mode is performed after predetermined period activation of the assist pressure slowly-increasing mode or the assist pressure **** mode which it is at the termination time in the initiation boost mode mentioned above, or is later mentioned when it is detected that the big increase and decrease in the amount of brakes operation have not arisen during activation in the assist pressure boost mode mentioned above or assist pressure reduced pressure mode is carried out (** during the drawing 5 middle, **, **).

[0059] An assist pressure holding mode is realized by maintaining the assist pressure maintenance condition shown in above-mentioned drawing 3. When big increase and decrease have not arisen in the amount of brakes operation according to the assist pressure holding mode, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel. It is maintainable to constant value. Drawing 9 shows an example of the map which ECU10 refers to that the mode which should be performed should be determined during activation of an assist pressure holding mode. In addition, in drawing 9, an axis of abscissa is rate-of-change Δp_{MC} of the output signal p_{MC} of the fluid pressure sensor 29. Moreover, an axis of ordinate is the value which subtracted the output value p_{MCSTA} from the output signal p_{MC} of the fluid pressure sensor 29 at the time of change. At the time of change, an output value p_{MCSTA} is a value of the output signal p_{MC} currently outputted from the fluid pressure sensor 29, when an assist pressure holding mode is started. Therefore, in drawing 9, the axis of ordinate is equivalent to the variation of the increment direction produced in the output signal p_{MC} , after an assist pressure holding mode is started.

[0060] During activation of an assist pressure holding mode, it is master-cylinder-pressure PM/C . When increasing rapidly, an operator can judge that rapid increase of damping force is demanded. ECU10 is the predetermined time $TMODE1$ after the assist pressure holding mode was started. Before passing, it is the predetermined value $P1$ to an output signal p_{MC} . When change (namely, change which fills p_{MC} -

pMCSTA>P1) which exceeds occurs, and the change arises and rate-of-change ΔpMC is over predetermined value K5 (> 0), an operator judges that increase of rapid damping force is demanded. In this case, ECU10 changes into assist pressure boost mode the mode which should be performed from an assist pressure holding mode.

[0061] During activation of an assist pressure holding mode, it is master-cylinder-pressure PM/C. When falling rapidly, an operator can judge that a rapid reduction of damping force is demanded. ECU10 is the predetermined time TMODE1 after the assist pressure holding mode was started. Before passing, an output signal pMC is the predetermined value P4. When it exceeded, and it falls (fall until [Namely,] pMC-pMCSTA<P4 is materialized), and the fall arises and rate-of-change ΔpMC is less than the predetermined value K6 (< 0), an operator judges that the rapid fall of the amount of braking is demanded. In this case, ECU10 changes into assist pressure reduced pressure mode the mode which should be performed from an assist pressure holding mode.

[0062] During activation of an assist pressure holding mode, it is master-cylinder-pressure PM/C. When increasing gently, an operator can judge that loose increase of damping force is demanded. The above-mentioned conditions for shifting to assist pressure boost mode or assist pressure reduced pressure mode, after an assist pressure holding mode is started are not satisfied, and ECU10 is predetermined time TMODE1. When change (namely, change which fills pMC-pMCSTA>P2) which exceeds the predetermined value P2 ($0 < P2 < P1$) to an output signal pMC continuously occurs, an operator judges that loose increase of damping force is demanded. In this case, ECU10 changes into an assist pressure slowly-increasing mode the mode which should be performed from an assist pressure holding mode.

[0063] During activation of an assist pressure holding mode, it is master-cylinder-pressure PM/C. When decreasing gently, an operator can judge that a loose reduction of damping force is demanded. The above-mentioned conditions for shifting to assist pressure boost mode or assist pressure reduced pressure mode, after an assist pressure holding mode is started are not satisfied, and ECU10 is predetermined time TMODE1. When the fall (namely, fall which fills pMC-pMCSTA<P3) which is continuously less than the predetermined value P3 ($0 > P3 > P4$) in an output signal pMC occurs, an operator judges that a loose reduction of damping force is demanded. In this case, ECU10 changes into assist pressure **** mode the mode which should be performed from an assist pressure holding mode.

[0064] Moreover, it is master-cylinder-pressure PM/C during activation of an assist pressure holding mode. When a big change does not arise, it can be judged that the operator is demanding maintenance of damping force. For ECU10, the variation of the output signal pMC after the assist pressure holding mode was started is the predetermined value P2. P3 When it is in between, it is judged that the operator is demanding maintenance of damping force (namely, when $P3 \leq pMC - pMCSTA \leq P2$ is materialized). In this case, ECU10 maintains an assist pressure holding mode as the mode which should be performed.

[0065] (V) Like ****, an assist pressure slowly-increasing mode is performed, when the loose increment in the amount of brakes operation is detected during activation of an assist pressure holding mode. if activation of an assist pressure slowly-increasing mode is required -- ECU10 -- predetermined short time TMODE2 only -- a damping force control unit is maintained in the assist pressure boost condition shown in above-mentioned drawing 2 . And ECU10 is predetermined time TMODE2, unless the rapid increment in the amount of brakes operation is detected. After passing, an assist pressure slowly-increasing mode is terminated and an assist pressure holding mode is started again. When the amount of brakes operation is increasing gently according to the assist pressure slowly-increasing mode, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel. It can boost intermittently.

[0066] Drawing 10 shows an example of the map which ECU10 refers to that the mode which should be performed should be determined during activation of an assist pressure slowly-increasing mode. In addition, in drawing 10 , an axis of abscissa is rate-of-change ΔpMC of the output signal pMC of the fluid pressure sensor 29. Moreover, an axis of ordinate is variation pMC-pMCSTA produced in the output signal pMC, after an assist pressure slowly-increasing mode is started.

[0067] During activation of an assist pressure slowly-increasing mode, it is master-cylinder-pressure PM/C. When increasing rapidly, an operator can judge that rapid increase of damping force is demanded. ECU10 is the predetermined time TMODE2 after the assist pressure slowly-increasing mode was started. Before passing, it is the predetermined value P5 to an output signal pMC. When change (namely, change which

fills $p_{MC}-p_{MCSTA}>P5$) which exceeds occurs, and the change arises and rate-of-change Δp_{MC} is over the predetermined value $K7 (> 0)$, an operator judges that increase of rapid damping force is demanded. In this case, ECU10 changes into assist pressure boost mode the mode which should be performed from an assist pressure slowly-increasing mode.

[0068] During activation of an assist pressure slowly-increasing mode, it is master-cylinder-pressure PM/C . When a rapid increment is not accepted, an operator can judge that the rapid increment in damping force is not demanded. ECU10 is the predetermined time $TMODE2$ after the assist pressure slowly-increasing mode was started. When the above-mentioned conditions for shifting to assist pressure boost mode are not satisfied before passing, an operator judges that the rapid increment in the amount of braking is not demanded. In this case, ECU10 changes into an assist pressure holding mode the mode which should be performed from an assist pressure slowly-increasing mode.

[0069] (VI) Like ****, assist pressure **** mode is performed, when the loose fall of the amount of brakes operation is detected during activation of an assist pressure holding mode (** during the drawing 5 middle). if activation in assist pressure **** mode is required -- ECU10 -- predetermined short time $TMODE3$ only - a damping force control unit is maintained in the assist pressure reduced pressure condition shown in above-mentioned drawing 4. And ECU10 is predetermined time $TMODE3$, unless the rapid fall of the amount of brakes operation is detected. After passing, assist pressure **** mode is terminated and an assist pressure holding mode is started again. When the amount of brakes operation is decreasing gently according to assist pressure **** mode, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel. It can decompress intermittently.

[0070] Drawing 11 shows an example of the map which ECU10 refers to that the mode which should be performed should be determined during activation in assist pressure **** mode. In addition, in drawing 11, an axis of abscissa is rate-of-change Δp_{MC} of the output signal p_{MC} of the fluid pressure sensor 29. Moreover, an axis of ordinate is variation $p_{MC}-p_{MCSTA}$ produced in the output signal p_{MC} , after assist pressure **** mode is started.

[0071] During activation in assist pressure **** mode, it is master-cylinder-pressure PM/C . When falling rapidly, an operator can judge that the rapid fall of damping force is demanded. ECU10 is the predetermined time $TMODE3$ after assist pressure **** mode was started. Before passing, it is the predetermined value $P6$ to an output signal p_{MC} . When the fall (namely, fall which fills $p_{MC}-p_{MCSTA}<P6$) to exceed arises, and the fall arises and rate-of-change Δp_{MC} is less than the predetermined value $K8 (< 0)$, an operator judges that a rapid reduction of damping force is demanded. In this case, ECU10 changes into assist pressure reduced pressure mode the mode which should be performed from an assist pressure slowly-increasing mode.

[0072] During activation in assist pressure **** mode, it is master-cylinder-pressure PM/C . When a rapid fall is not accepted, an operator can judge that the rapid fall of damping force is not demanded. ECU10 is the predetermined time $TMODE3$ after assist pressure **** mode was started. When the above-mentioned conditions for shifting to assist pressure reduced pressure mode are not satisfied before passing, an operator judges that the rapid fall of the amount of braking is not demanded. In this case, ECU10 changes into an assist pressure holding mode the mode which should be performed from assist pressure **** mode.

[0073] It is foil cylinder pressure PW/C of each wheel by performing BA control, when urgent brakes operation is performed by the operator like **** according to the damping force control device of this example. Master-cylinder-pressure PM/C It can compare and can boost to a high pressure. Moreover, according to the damping force control unit of this example, during activation of BA control, based on the output signal p_{MC} of the fluid pressure sensor 29, the change in an operator's amount of brakes operation is detected, and it responds at the change in the amount of brakes operation, and is foil cylinder pressure PW/C . It can be made to fluctuate. For this reason, according to the damping force control unit of this example, damping force can be made to fluctuate during activation of BA control according to an intention of an operator.

[0074] Next, with reference to drawing 12 thru/or drawing 16, the description section of the damping force control unit of this example is explained. Drawing 12 shows the relation between the regurgitation capacity of a pump 100 and a pump 102, and master-cylinder-pressure PM/C . It sets to the damping force control unit of this example, and is master-cylinder-pressure PM/C in the inlet side of a pump 100,102 from the 1st

fluid pressure path 26 and the 2nd fluid pressure path 28. It is supplied. A pump 100,102 demonstrates such high regurgitation capacity that the fluid pressure led to the inlet side is high pressure. Therefore, the regurgitation capacity of a pump 100,102 is master-cylinder-pressure PM/C, as shown in drawing 12. It becomes so high that it is high pressure.

[0075] It is foil cylinder pressure PW/C, using a pump 100,102 as the source of fluid pressure. When aiming at a boost, it is foil cylinder pressure PW/C. It boosts with such sudden inclination that the regurgitation capacity for a pump 100,102 to be expensive is demonstrated. Therefore, it is foil cylinder pressure PW/C during activation of BA control. When a damping force control unit is made into an assist pressure boost condition, more specifically, it is [the appearing boost inclination and] foil cylinder pressure PW/C. The appearing boost inclination is master-cylinder-pressure PM/C. It becomes a steep slope, so that it is high pressure.

[0076] as for the damping force control unit of this example, an assist pressure boost condition is realized -- foil cylinder pressure PW/C In spite of influencing the appearing boost inclination of master-cylinder-pressure PM/C like the above (I) initiation boost mode and (II) assist pressure boost mode -- and activation of the (V) assist pressure slowly-increasing mode -- following -- an always fixed property -- foil cylinder pressure PW/C It has the description at the point made to boost.

[0077] Drawing 13 shows some flow charts of the main routine which ECU10 performs. ECU10 is performing a series of processings shown in drawing 13, When activation in (I) initiation boost mode is required, it is master-cylinder-pressure PM/C. Fixed assist pressure Pa is always generated, without being influenced. A series of processings shown in drawing 13 are performed under the situation that the execution condition of BA control is satisfied. A series of processings shown in drawing 13 are started from step 120.

[0078] It is distinguished at step 120 whether activation in initiation boost mode is demanded. Initiation boost mode is required immediately after satisfying the execution condition of BA control. If initiation boost mode is not demanded at this step 120, when being distinguished, it can be judged that initiation boost mode is already activation settled. In this case, other processings which are not shown in drawing 13 are performed henceforth. On the other hand, if initiation boost mode is demanded, when being distinguished, processing of step 122 is performed next.

[0079] At step 122, the output signal pMC of the fluid pressure sensor 29 is memorized as an output value pMCSTA at the time of change. According to the above-mentioned processing, the output signal pMC at the time of initiation boost mode being started is memorized by the output value pMCSTA at the time of change. At step 124, it is the boost time amount TSTA. It calculates. Boost time amount TSTA Like ****, it is the time amount which should continue initiation boost mode. It sets to this step 124 and is the boost time amount TSTA. Based on an output value pMCSTA, it calculates at the time of change.

[0080] Drawing 14 is the boost time amount TSTA. An example of a map which defined relation with an output value pMC at the time of change is shown. ECU10 follows the map which is the above-mentioned step 124 and is shown in drawing 14, and is the boost time amount TSTA. It calculates. According to the map shown in drawing 14, it is the boost time amount TSTA. It is set up for a short time, so that an output value pMCSTA is large at the time of change. At step 126, the control (Duty boost control is called hereafter) which repeats the assist pressure maintenance condition shown in the assist pressure boost condition shown in above-mentioned drawing 2 with the predetermined duty ratio Duty1 and above-mentioned drawing 3 is started. When processing of this step 126 is performed, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel henceforth. It begins to boost with predetermined boost inclination.

[0081] Boost time amount TSTA after processing of the above-mentioned step 126 was performed at step 128 It is distinguished whether it passed or not. Processing of this step 128 is the boost time amount TSTA. It performs repeatedly until having passed is distinguished. Consequently, when it is distinguished that the boost time amount TSTA passed, processing of step 130 is performed next. At step 130, the Duty boost control started at the above-mentioned step 126 is ended. When processing of this step 130 is performed, it is foil cylinder pressure PW/C. A boost is suspended. Termination of the above-mentioned processing performs henceforth other processings which are not shown in drawing 13.

[0082] Predetermined boost time amount TSTA after activation in initiation boost mode was required according to the above-mentioned processing By crossing and performing Duty boost control, it is foil

cylinder pressure PW/C. A boost can be aimed at. In the system of this example, a pump 100,102 demonstrates high regurgitation capacity during activation in initiation boost mode, so that an output value pMCSTA is large at the time of change. Therefore, it is the boost time amount TSTA, so that an output value pMCSTA is large at the time of change, in order to generate fixed assist pressure Pa by performing initiation boost mode. To shorten is required.

[0083] Like ****, the map shown in drawing 14 in this example is the boost time amount TSTA, so that an output value pMCSTA is large at the time of change. It is determined that it becomes short. Furthermore, it sets on the map shown in drawing 14, and is the boost time amount TSTA. It is determined that change which appears in the regurgitation property of a pump 100,102 can be offset proper. Therefore, it is master-cylinder-pressure PM/C by performing initiation boost mode according to the damping force control unit of this example. Fixed assist pressure Pa can always be generated, without being influenced.

[0084] Drawing 15 shows some flow charts of the main routine which ECU10 performs. ECU10 is master-cylinder-pressure PM/C, when it is performing a series of processings shown in drawing 15 and activation in (II) assist pressure boost mode is required. It is foil cylinder pressure PW/C, without being influenced. It is made to always boost with a fixed boost inclination. A series of processings shown in drawing 15 are performed under the situation that the execution condition of BA control is satisfied. A series of processings shown in drawing 15 are started from step 132.

[0085] It is distinguished at step 132 whether assist pressure boost mode is demanded. Like ****, assist pressure boost mode is required, when brakes operation which means rapid increase of damping force is performed by the operator. If assist pressure boost mode is demanded, when being distinguished as a result of the above-mentioned distinction, processing of step 134 is performed next.

[0086] At step 134, the output signal pMC currently outputted from the fluid pressure sensor 29 at the time is incorporated. At step 136, the duty ratio Duty2 used during activation in assist pressure boost mode calculates. In this step 136, a duty ratio Duty2 is calculated based on an output signal pMC.

[0087] Drawing 16 shows an example of a map which defined the relation between a duty ratio Duty2 and an output signal pMC. ECU10 is the above-mentioned step 136, and calculates a duty ratio Duty2 according to the map shown in drawing 16. It is master-cylinder-pressure PM/C, so that a duty ratio Duty2 has a large output signal pMC according to the map shown in drawing 16. It is set as such a small value that it is high pressure.

[0088] At step 138, the control which repeats the assist pressure maintenance condition shown in the assist pressure boost condition shown in above-mentioned drawing 2 with a duty ratio Duty2 and above-mentioned drawing 3, i.e., the Duty boost control using a duty ratio Duty2, is started. In addition, Duty2 is the rate that the time amount by which a damping force control unit is made an assist pressure boost condition occupies during a round term. When processing of this step 138 is performed, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel. It begins to boost with predetermined boost inclination. Termination of the above-mentioned processing performs henceforth other processings which are not shown in drawing 13.

[0089] Among the main routine of this example, when assist pressure boost mode was not demanded and it is distinguished at the above-mentioned step 132, processing of step 140 is performed next. At step 140, the Duty boost control started at the above-mentioned step 138 is ended. When processing of this step 140 is performed, it is foil cylinder pressure PW/C. A boost is suspended. Termination of the above-mentioned processing performs henceforth other processings which are not shown in drawing 13.

[0090] According to the above-mentioned processing, it can restrict, when assist pressure boost mode is required, and a boost of foil cylinder pressure PW/C can be aimed at by performing Duty boost control using a duty ratio Duty2. In the system of this example, a pump 100,102 demonstrates high regurgitation capacity during activation in assist pressure boost mode, so that an output signal pMC is large. Therefore, in order to acquire fixed boost inclination during activation in assist pressure boost mode, it is so required that an output signal pMC is large to make a duty ratio Duty2 small.

[0091] In this example, like ****, as for the map shown in drawing 16, an output signal pMC is set that a duty ratio Duty2 becomes short, so that it is large. Furthermore, in the map shown in drawing 16, it is determined that a duty ratio Duty2 can offset change which appears in the regurgitation property of a pump 100,102 proper. Therefore, according to the damping force control unit of this example, it is master-cylinder-pressure PM/C during activation in assist pressure boost mode. It is always foil cylinder pressure

PW/C at fixed boost inclination, without being influenced. It can boost.

[0092] Drawing 17 shows some flow charts of the main routine which ECU10 performs. ECU10 is performing a series of processings shown in drawing 17, When activation of the (V) assist pressure slowly-increasing mode is required, it is master-cylinder-pressure PM/C. It is foil cylinder pressure PW/C, without being influenced. Only constant value is made to always boost gradually. A series of processings shown in drawing 17 are performed under the situation that the execution condition of BA control is satisfied. A series of processings shown in drawing 17 are started from step 142.

[0093] At step 142, it is distinguished whether the assist pressure slowly-increasing mode is demanded. Like ****, an assist pressure slowly-increasing mode is required, when brakes operation which means loose increase of damping force is performed by the operator. If the assist pressure slowly-increasing mode is demanded, when being distinguished as a result of the above-mentioned distinction, processing of step 144 is performed next. On the other hand, if the assist pressure slowly-increasing mode is not demanded, when being distinguished, other processings which are not shown in drawing 17 are performed henceforth.

[0094] At step 144, the output signal pMC currently outputted from the fluid pressure sensor 29 at the time is incorporated. Time amount TMODE2 which should maintain a damping force control unit in the assist pressure boost condition at step 146 when an assist pressure slowly-increasing mode is required It calculates. It sets to this step 146 and is predetermined time TMODE2. It calculates based on an output signal pMC.

[0095] Drawing 18 is predetermined time TMODE2. An example of a map which defined relation with an output signal pMC is shown. ECU10 follows the map which is the above-mentioned step 146 and is shown in drawing 18, and is predetermined time TMODE2. It calculates. According to the map shown in drawing 18, it is predetermined time TMODE2. It is master-cylinder-pressure PM/C, so that an output signal pMC is large. It is set up for a short time, so that it is high pressure.

[0096] At step 148, processing made into the assist pressure boost condition which shows a damping force control unit in above-mentioned drawing 2 is performed. When processing of this step 148 is performed, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel. It begins to boost with predetermined boost inclination. Predetermined time TMODE2 after processing of the above-mentioned step 148 was performed at step 150 It is distinguished whether it passed or not. Processing of this step 148 is predetermined time TMODE2. It performs repeatedly until having passed is distinguished. Consequently, predetermined time TMODE2 If having passed is distinguished, processing of step 152 will be performed next.

[0097] At step 152, processing made into the assist pressure maintenance condition which shows a damping force control unit in above-mentioned drawing 3 is performed. When processing of this step 152 is performed, it is foil cylinder pressure PW/C. A boost is suspended. Termination of the above-mentioned processing performs henceforth other processings which are not shown in drawing 17. When an assist pressure slowly-increasing mode is required according to the above-mentioned processing, it is a predetermined short time TMODE2. Only between is foil cylinder pressure PW/C. It can boost gradually. In the system of this example, a pump 100,102 demonstrates high regurgitation capacity during activation in assist pressure boost mode, so that an output signal pMC is large. Therefore, it is foil cylinder pressure PW/C by the assist pressure slowly-increasing mode. It is predetermined time TMODE2, so that an output signal pMC is large, in order to boost only constant value. To consider as a short time is required.

[0098] Like ****, the map shown in drawing 18 in this example is predetermined time TMODE2, so that an output signal pMC is large. It is determined that it becomes short. Furthermore, it sets on the map shown in drawing 18, and is predetermined time TMODE2. It is determined that change which appears in the regurgitation property of a pump 100,102 can be offset proper. Therefore, it is master-cylinder-pressure PM/C by performing an assist pressure slowly-increasing mode according to the damping force control unit of this example. Only constant value is always foil cylinder pressure PW/C, without being influenced. It can boost.

[0099] According to the damping force control unit of this example, like ****, the regurgitation capacity of a pump 100,102 is master-cylinder-pressure PM/C. Respond, and in spite of changing Fixed assist pressure Pa can always be generated with (I) initiation boost mode. (II) -- boost inclination always fixed during activation in assist pressure boost mode -- foil cylinder pressure PW/C it boosts -- it can make -- moreover the (V) assist pressure slowly-increasing mode -- always -- constant value -- foil cylinder pressure PW/C It

can be made to boost. For this reason, according to the damping force control unit of this example, damping force can be generated in the property stabilized during activation of BA control.

[0100] By the way, it sets in the above-mentioned example, In order to always make into constant value assist pressure Pa generated with (I) initiation boost mode, it is master-cylinder-pressure PM/C. It responds and is the boost time amount TSTA. Although changed, the technique of making assist pressure Pa constant value is not limited to this. That is, assist pressure Pa can be made into constant value also by changing the duty ratio Duty1 used during activation in initiation boost mode based on an output signal pMC. Moreover, assist pressure Pa constitutes a pump 100,102 from a variable-capacity pump, and is master-cylinder-pressure PM/C. It can consider as constant value also by responding and changing the capacity of a pump.

[0101] Furthermore, in order to always acquire fixed boost inclination during activation in (II) assist pressure boost mode in the above-mentioned example, it is master-cylinder-pressure PM/C. Although it responds and a duty ratio Duty2 is changed, the technique for acquiring fixed boost inclination is not limited to this. Similarly, it sets in the above-mentioned example, Only constant value is always foil cylinder pressure PW/C by the (V) assist pressure slowly-increasing mode. In order to make it boost, it is master-cylinder-pressure PM/C. It responds and is predetermined time TMODE2. Although changed, the technique for obtaining a fixed boost is not limited to this. The fixed boost inclination and the fixed, fixed amount of boosts which were mentioned above constitute a pump 100,102 from a variable-capacity pump, and are master-cylinder-pressure PM/C. It can obtain also by responding and changing the capacity of a pump.

[0102] Moreover, it is foil cylinder pressure PW/C, using [although the above-mentioned example aims at acquiring the boost property stabilized during activation of BA control, application of this invention is not limited to combination with BA control, and] a pump as the source of fluid pressure. It is widely applicable to the brake fluid pressure control which boosts. In addition, in the above-mentioned example, when ECU10 performs processing of the above-mentioned steps 122, 124,134,136,144, and 146, said the "boost condition modification means" according to claim 1 is realized.

[0103] Moreover, in the above-mentioned example, when ECU10 performs processing of the above-mentioned steps 122,124,134 and 136, said the "boost condition modification means" according to claim 2 is realized. Moreover, it sets in the above-mentioned example and is the boost time amount TSTA. While it is equivalent to said "boost conditions" according to claim 4, when ECU10 performs processing of the above-mentioned steps 122 and 124, said the "boost condition modification means" according to claim 4 is realized.

[0104] Moreover, in the above-mentioned example, while solvent-refined-coal-132 and solvent-refined-coal-236 are equivalent to said the "inhalation control valve" according to claim 5, when said "boost control means" according to claim 5 performs processing of the above-mentioned steps 122, 124, and 134,136,144,146, said the "boost condition modification means" according to claim 5 is realized, because ECU10 realizes an assist pressure boost condition.

[0105]

[Effect of the Invention] A boost of foil cylinder pressure can always be aimed at in a fixed boost property, without being influenced by master cylinder pressure during activation of brake fluid pressure control like **** according to claim 1, claim 2, claim 5, and invention according to claim 6. According to invention according to claim 3, a boost of foil cylinder pressure can be aimed at in a fixed boost property, without being influenced by master cylinder pressure during activation of brake assistant control.

[0106] Moreover, it can be made according to invention according to claim 4, to boost in a fixed boost property, after brake assistant control is started, without foil cylinder pressure being influenced by master cylinder pressure by performing initiation boost control.

[Translation done.]

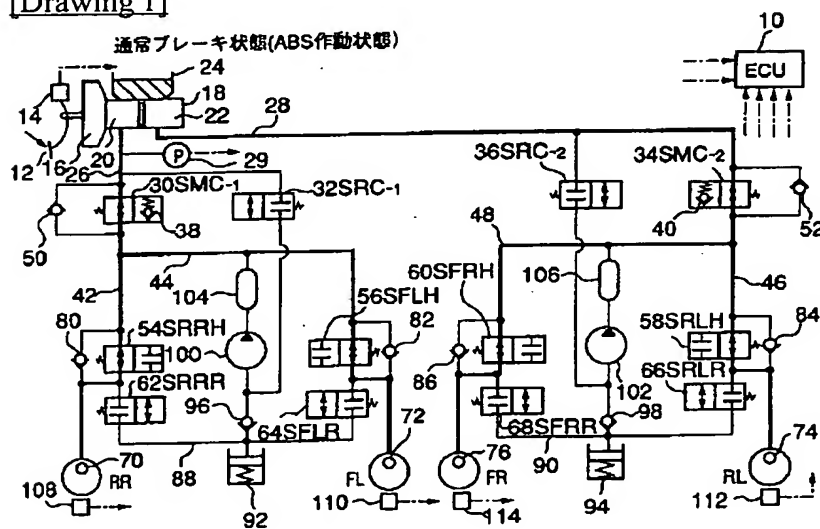
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

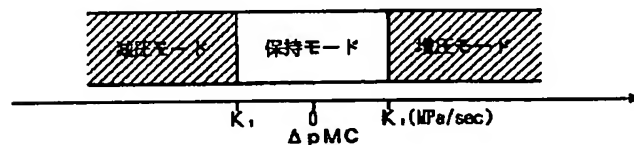
DRAWINGS

[Drawing 1]



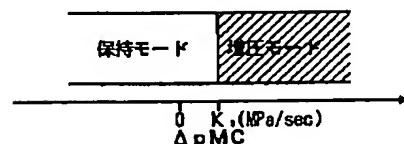
[Drawing 6]

開始増圧終了時テーブル



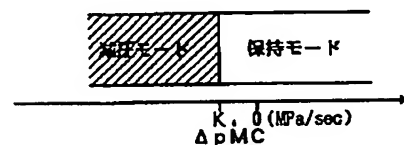
[Drawing 7]

増圧時テーブル



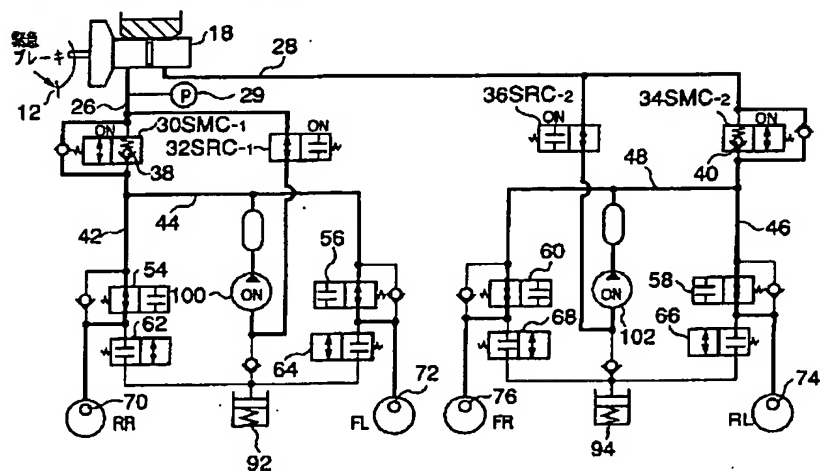
[Drawing 8]

減圧時テーブル



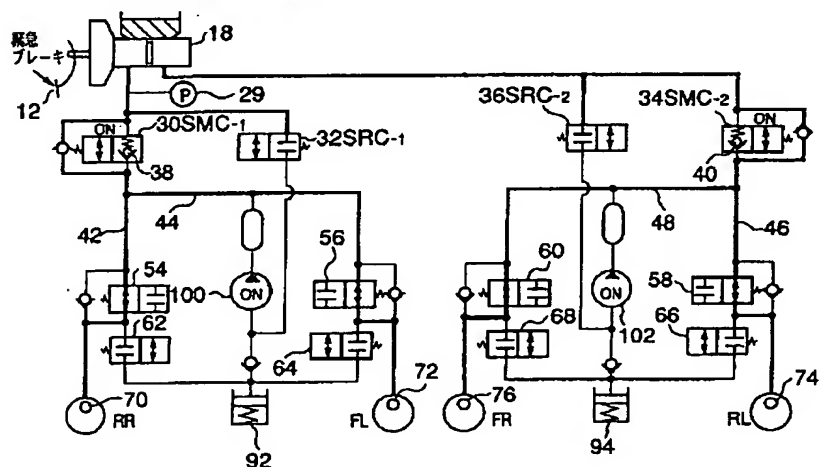
[Drawing 2]

アシスト圧増圧状態



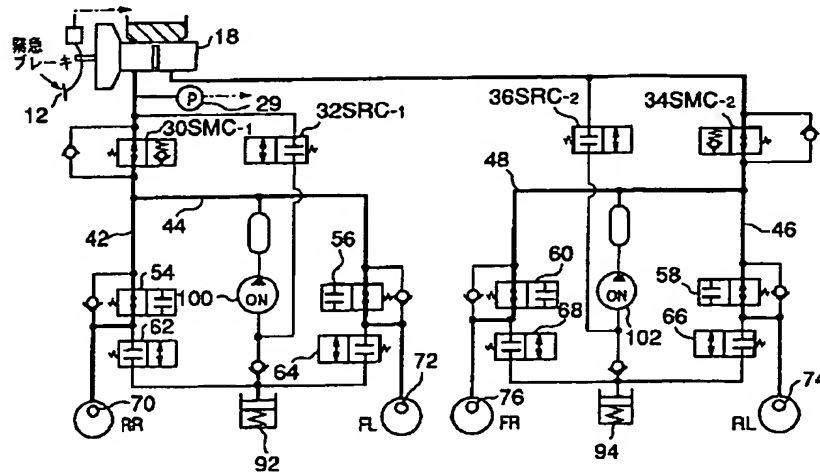
[Drawing 3]

アシスト圧保持状態

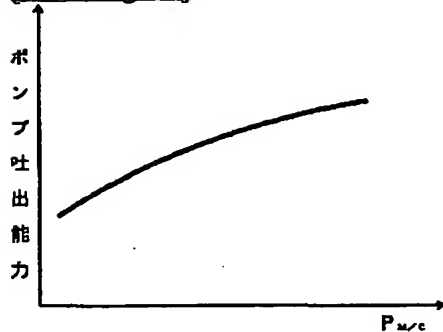


[Drawing 4]

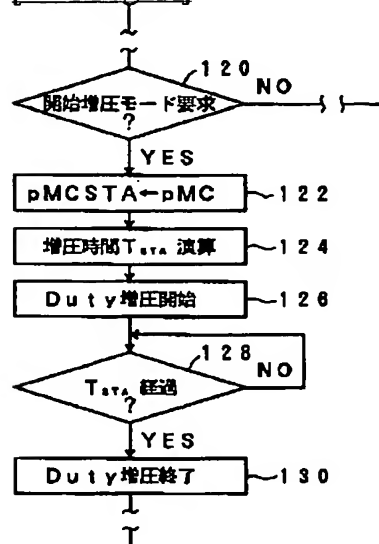
アシスト圧減圧状態



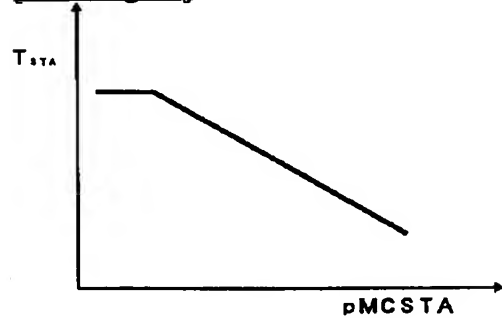
[Drawing 12]



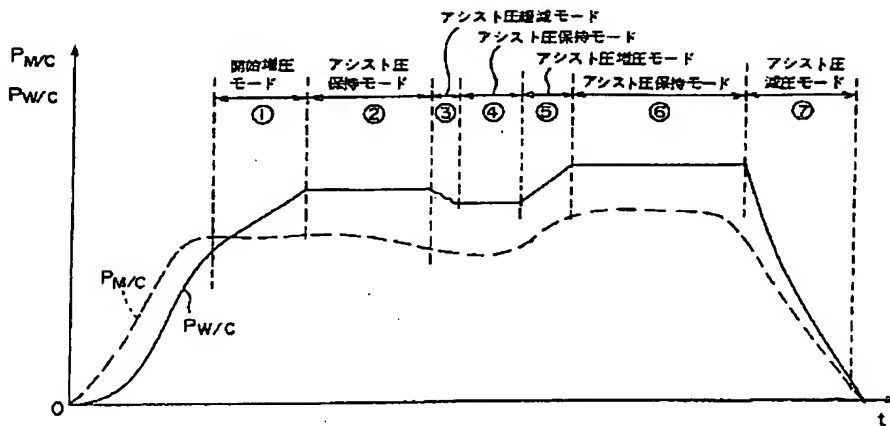
[Drawing 13]



[Drawing 14]

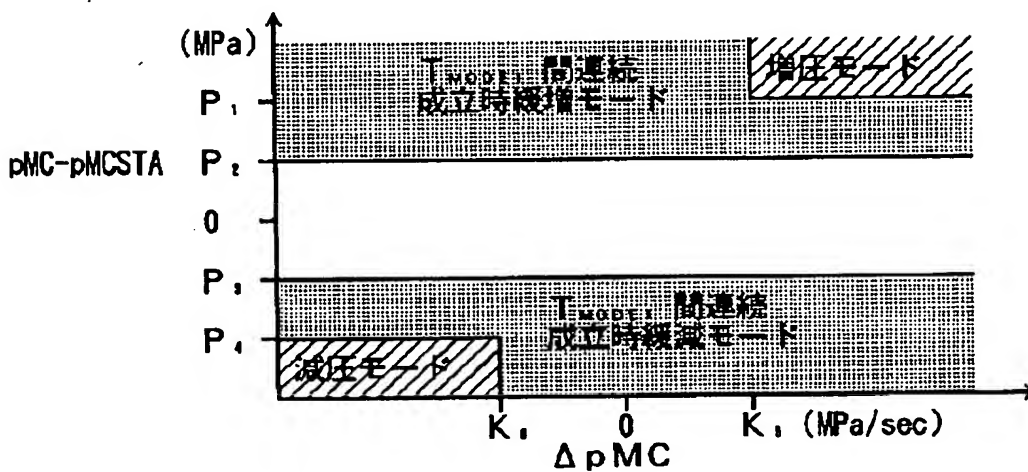


[Drawing 5]



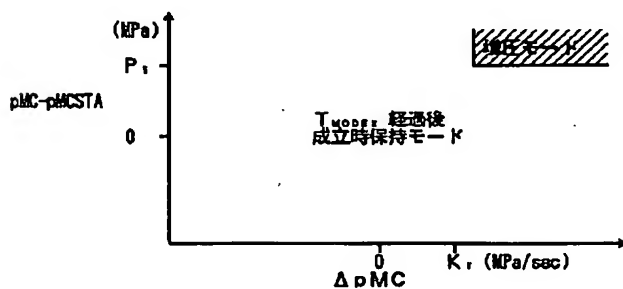
[Drawing 9]

保持時テーブル



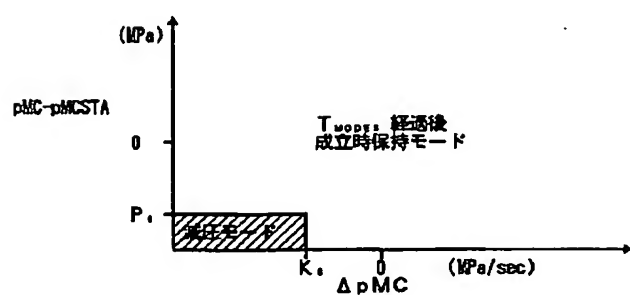
[Drawing 10]

緩増時テーブル

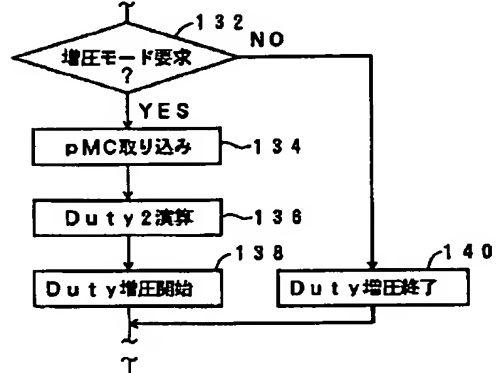


[Drawing 11]

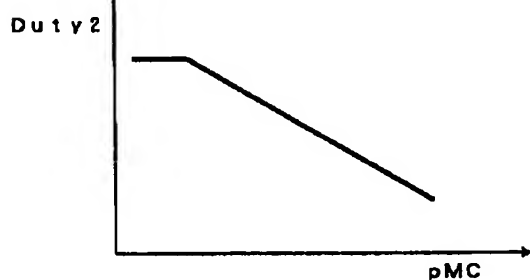
減速時テーブル



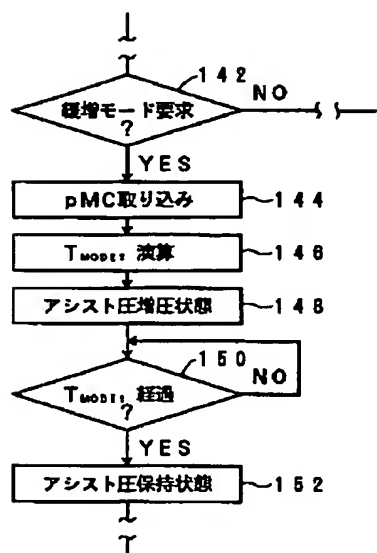
[Drawing 15]



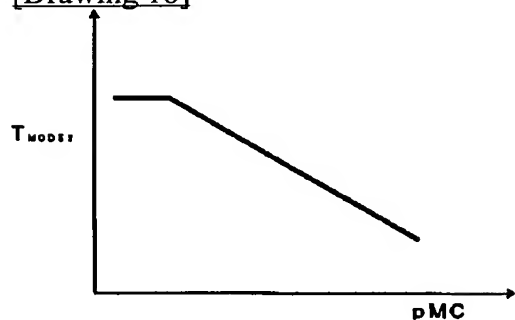
[Drawing 16]



[Drawing 17]



[Drawing 18]



[Translation done.]